

ZYGMUNT POHL I ZBIGNIEW STECKI

Dziedziczenie niektórych cech morfologicznych liści u krzyżówek *Populus angulata cordata* Sim. Louis.

WSTĘP I PRZEGLĄD LITERATURY

W pracy niniejszej podajemy próbę określenia stopnia dziedziczenia cech morfologicznych liści u trzech wybranych krzyżówek pochodzących od jednego drzewa matecznego. Spośród serii publikacji (1, 2, 3, 4, 6, 12, 13, 15, 16) dotyczących wyników hodowli topoli w Kórniku jest to trzecia, po pracach Z. Pohla (12 i 13) o mieszańcach *P. Maximowiczii* i *P. pyramidalis*, która porusza zagadnienie dziedziczenia pewnych cech w całej serii mieszańców, pochodzącej od tego samego drzewa matecznego.

P. angulata cordata Sim. Louis. została użyta w Kórniku do kilkunastu krzyżówek, z których 12 było udanych. Bardziej szczegółowy opis tego drzewa matecznego zasługującego na uwagę podaje Bugała (5). Do analizy dziedziczenia cech morfologicznych liści użyto w tej pracy trzech krzyżówek, a mianowicie:

PK 54 — *P. angulata cordata* × *P. pyramidalis*,

PK 130 — *P. angulata cordata* × *P. berolinensis*,

PK 132 — *P. angulata cordata* × *P. laurifolia*.

Jest to dobór krzyżówek podobny jak w pracy Z. Pohla, gdzie drzewami męskimi w kombinacjach z *P. Maximowiczii* były również *P. pyramidalis*, *P. laurifolia* i będąca ich mieszańcem *P. berolinensis*.

W poprzednich pracach (12, 13) stosowano metodę stochastycznej korelacji wielorakiej Wankego do opracowania licznego materiału pomiarowego. Metoda ta daje dobre wyniki, jednak jak to wynika z uwag otrzymanych z wrocławskiego środowiska matematycznego, za które w tym miejscu dziękujemy, należy ją w zasadzie stosować tylko do analizy materiału bardziej licznego. W pracy niniejszej wypróbowano inną metodę rachunkową i porównano wyniki otrzymane za jej pomocą z wynikami uzyskanymi metodą Wankego.

Wspomniana praca Bugały (5) wyjaśnia szereg trudności związanych z określeniem pozycji systematycznej *P. angulata cordata*. Jest to forma znana tylko w Europie, która powstała prawdopodobnie na zachodzie Europy z siewek *P. deltoides* v. *missouriensis* Henry. W nielicznych źródłach dotyczących tej topoli wymieniana jest ona wyłącznie jako *P. angulata* Ait., co jak twierdzi Bugała jest synonimem nazwy używanej przez źródła polskie, z zaznaczeniem, że *P. angulata cordata* występuje tylko w postaci drzew żeńskich. Kobendza (11) używał *P. angulata* Ait. w swoich pracach nad biologią kiełkowania nasion, dając przy okazji szczegółowy opis morfologii nasion i owoców. O tej samej topoli wspomina wcześniej Cittadini (8), zalecając ją do uprawy zasłon przeciwwietrznych. W sprawozdaniu instytutu w Casale Monferrato za lata 1952—53 (7) wymienione są dwa klony *P. angulata*, które używa się do krzyżowania.

Polster (14) badając intensywność transpiracji i zapotrzebowanie na wodę różnych topoli użył w doświadczeniach dwóch klonów *P. angulata*, które co do intensywności transpiracji bardzo się od siebie różniły.

Według Wettsteina i Minelli (19) w Berlinie (?) rosną mieszańce *P. angulata* × *P. trichocarpa*. Autorzy wyselekcjonowali kilka klonów, które wykazywały dobry wzrost, tak że porównywano je z klonami takimi jak *P. hybr.* „Oxford” i *P. hybr.* „Androskoggin”. Georgopoulos posiadał w swoich doświadczeniach nad fenologią topoli podobnego mieszańca otrzymanego ze Szwajcarii, który wyprzedzał w rozwoju wiosennym wszystkie inne odmiany (9).

Wszystkie te prace wskazują, że *P. angulata* zasługuje na zainteresowanie przede wszystkim jako topola często używana w hodowli i jako matka licznych mieszańców. Według Bugały (5) jest ona prawdopodobnie matką najbardziej rozpowszechnionego i do tej pory cenionego cultivaru, jakim jest *P. × robusta* oraz *P. × generosa*. Równocześnie jednak brak jest zupełnie w literaturze jakichkolwiek wzmianek o tym, że zajmowano się badaniem dziedziczenia różnych cech morfologicznych u tej topoli.

CEL PRACY

Wobec braku prac, które by poza zagadnieniami praktyczno-hodowlanymi omawiały również dziedziczenie cech morfologicznych i analizowały zachodzące w nim prawidłowości, postawiliśmy sobie za zadanie opracować trzy wybrane krzyżówki pod tym kątem widzenia. Jedno i to samo drzewo żeńskie zapyłono pyłkiem dwu różnych gatunków i ich mieszańca. Bugała (5), Houtzagers (10) i inni wyrażają mniemanie, że *P. angulata* jest drzewem, które dominuje swoimi cechami morfologicznymi po skrzyżowaniu z osobnikami innych gatunków topoli. Dane te dotyczą jednak wyłącznie mieszańców w obrębie sekcji *Aigeiros*. To-

pole tej sekcji są do siebie w dużym stopniu podobne, a brak ścisłych danych pomiarowych narzuca wprost potrzebę sprawdzenia tych twierdzeń. W pracy zajmiemy się również dziedzicznością mieszańców pomiędzy sekcjami *Aigeiros* i *Tacamahaca*.

W pracy Pohl'a (12) stwierdzono na podstawie analizy kilku cech przewagę dziedziczenia drzewa ojcowskiego w przypadku skrzyżowania *P. Maximowiczii* z *P. laurifolia* w przybliżonym stosunku 3 : 2, a w przypadku krzyżówki międzysekcyjnej z *P. pyramidalis* w stosunku 2 : 1. Krzyżówka z *P. berolinensis* zachowywała się pośrednio.

Zachodzi zatem pytanie czy w omawianych krzyżówkach drzewa ojcowskie będą dominować i w jakim stosunku liczbowym.

Jak już wspomniano, *P. berolinensis* jest mieszańcem międzysekcyjnym. Drzewo to odziedziczyło po *P. laurifolia* szereg cech liści i pączków, które zbliżają je wyraźnie do topoli balsamicznych. Są to zresztą w dużej mierze cechy niemierzalne, jak na przykład skórzastość liści czy ich zabarwienie. Po *P. pyramidalis* odziedziczyła topola berlińska przede wszystkim wyraźnie wąską koronę, a także w pewnym stopniu kształt liści, szczególnie na długopędach.

Drugim pytaniem, na które staramy się odpowiedzieć w pracy, będzie zatem, w jakim stopniu w mieszańcu, którego ojcem jest *P. berolinensis*, dziedziczą się cechy obu gatunków, z których ta topola powstała.

W pracy podjęta jest również próba ustalenia pewnych prawidłowości w przekazywaniu badanych cech morfologicznych liści.

Dodatkowym metodycznym celem pracy jest porównanie wyników obliczeń dokonanych na tym samym materiale dwiema różnymi metodami statystycznymi i ocena przydatności tych metod.

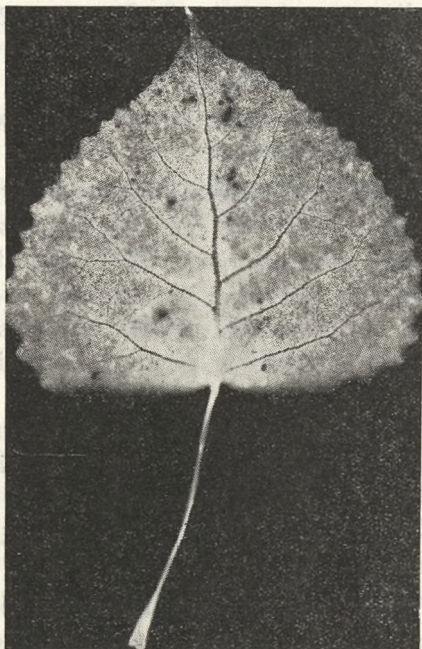
MATERIAŁ WYJŚCIOWY I METODYKA

P. angulata cordata tworzy koronę szeroko ugałęzioną, nieregularną, o rzadkich, grubych, często zwisających na końcach gałęziach. Pień ma często krzywy, ugałęziony niemal od nasady. Jednoroczne gałązki są zielone, okrągłe, pokryte dużymi przetchlinkami. Długopędy odroślowe są grube, zielone lub szarozielone z wyraźnymi, jasnymi przetchlinkami, ostro żebrowane. Liście duże, sercowate, grube, nieco skórzaste, jasnozielone, na długopędach 14—18 cm długie i 12—14 cm szerokie, na krótkopędach mniejsze — 6—11 cm długie i 4—9 cm szerokie. Ogonek liściowy spłaszczony, zielonkawy. Kotki kwiatowe 10—15 cm długie, gęsto pokryte kwiatami. Owocostany do 25 cm długie. Torebki nasienne kuliste, bruzdkowane, ciemnozielone. Nasiona dojrzewają w połowie czerwca.

P. angulata cordata została sprowadzona do Kórnicka w roku 1927 z Ogrodu Botanicznego w Poznaniu. Rosła w Arboretum Kórnickim na kwaterze XIV.

Drzewa męskie *P. pyramidalis*, *P. berolinensis* i *P. laurifolia*, których pyłek użyto do krzyżowania, opisane są w pracy Pohla (12).

Izolatory na drzewie matecznym, obudowanym rusztowaniem do zapylań, założono dnia 27 kwietnia 1954 roku. Podczas pełni kwitnienia, w dniach 2 i 14 maja zapylono kwiaty pyłkiem uprzednio pozyskanym



Liść *P. angulata cordata*



Liść *P. berolinensis*

w szklarni ze ściętych gałązek *P. laurifolia* i *P. pyramidalis*. Zapylone kwiatostany oznaczono etykietami z symbolem PK 132 i PK 130. Po dojrzaniu nasion, w dniach od 12 do 16 czerwca zebrano je, a po oczyszczeniu z puchu wysiano po jednym nasieniu do doniczek. Siewki w ciągu pierwszego sezonu wegetacyjnego osiągnęły wysokość 30—40 cm. Wiosną następnego roku wysadzono siewki na grządy, a jesienią na pole selekcyjne III w Dzieńmierowie.

Nieco inaczej otrzymano mieszańca PK 54. Dnia 9 I 1953 r. założono szczepienie (z mamką) gałązek *P. angulata cordata*. 26 I 53 r. przeprowadzono w szklarni zapylenie pyłkiem *P. pyramidalis*. Nasiona dojrzały około 3 kwietnia i zostały natychmiast wysiane do skrzynek. Pierwsze wschody nastąpiły 6 kwietnia. Siewki przepikowano na zagon już 20 kwietnia tegoż roku. Jesienią przesadzono drzewka na pole selekcyjne I w Dzieńmierowie.

Ze wszystkich trzech rodów zebrano w 1960 r. po 50—60 liści z każdego drzewa. Liście zbierano zawsze z krótkopędów, ze środkowej części

korony po stronie zachodniej. W podobny sposób zebrano liście krótkopędów drzew rodzicielskich. Ogółem zebrano około 10 000 liści, na których pomierzono następujące cechy: 1) długość blaszki liściowej, 2) szerokość blaszki liściowej, 3) odległość najszerszej części blaszki od jej podstawy, 4) kąt pierwszego nerwu blaszki, 5) kąt podstawy blaszki. Na podstawie tych pomiarów obliczono cechy stosunkowe, które oznaczono następująco:

- a) stosunek szerokości liścia do jego długości,
 - b) stosunek odległości najszerszej części liścia od podstawy do długości liścia — jest to tzw. współczynnik formy liścia (Białobok 1),
 - c) stosunek odległości najszerszej części liścia od jego podstawy do szerokości liścia,
- oraz podane w stopniach wyniki pomiarów:
- d) kąta pierwszego nerwu blaszki,
 - e) kąta podstawy blaszki.

Analizę cech liści przeprowadzono metodą przekrojów korelacyjnych K. Stołyhwy i B. Jasickiego (17). Jest to metoda stosowana w antropologii, polegająca na wykonaniu przekrojów korelacyjnych wybranych cech. Przekroje te mają wykazać związki zachodzące pomiędzy wartościami cech, a w naszym przypadku cech morfologicznych liści. Metoda polega na porównaniu liczebności realnie występujących w badanym materiale w poszczególnych stopniach cech z liczebnościami teoretycznymi, obliczonymi na podstawie rachunku prawdopodobieństwa. Przez porównanie liczb rzeczywistych z teoretycznymi uzyskujemy podstawę do wnioskowania, że pewne kombinacje cech występują w danej populacji częściej lub rzadziej niż to wynikałoby z rachunku prawdopodobieństwa. Wnioski tego typu dają nam prawo do twierdzenia, że pomiędzy badanymi cechami zachodzą współzależności, lub też tych współzależności brak. Na tej podstawie możemy wnioskować, że cechy, które wykazują najsilniejszą korelację w danej populacji, są dla danej populacji najbardziej charakterystyczne.

Dla najliczniejszego rodu PK 130 wykonaliśmy dodatkowo analizę rozkładu cech, opisaną w poprzednich pracach metodą korelacji wielorakiej Wankego. Uważaliśmy za szczególnie ważne sprawdzenie wyników uzyskanych nową metodą przez metodę już wypróbowaną.

BADANIA WŁASNE

Dla zorientowania czytelnika, w jaki sposób stosuje się w pracy metodę przekrojów korelacyjnych, rozpatrzmy ją na przykładzie analizy cech morfologicznych liści rodu PK 130 (*P. angulata cordata* × *P. berolinensis*). Dla reszty rodów podamy w pracy jedynie wyniki z wykonanych obliczeń. W dalszych częściach pracy przyjmujemy podane wyżej ozna-

czenia pięciu cech, a oprócz nich stosujemy w niektórych tablicach wskaźniki, do jakiego materiału należy przypisać daną cechę. Wskaźniki te są następujące (x — oznacza w tym przypadku cechę):

- x_k — cecha krzyżówki,
- x_a — cecha *P. angulata cordata*,
- x_b — cecha *P. berolinensis*,
- x_1 — cecha *P. laurifolia*,
- x_p — cecha *P. pyramidalis*.

Cechy krzyżówek podzielono na cztery stopnie, opierając się na odchyleniach standartowych x :

Zaliczono następujące wartości cech do:

- stopnia 1: powyżej $\bar{x} + 0,5 s$,
- „ 2: od $\bar{x} + 0,5 s$ do \bar{x} ,
- „ 3: od \bar{x} do $\bar{x} - 0,5 s$,
- „ 4: poniżej $\bar{x} - 0,5 s$.

Taki podział na stopnie uzasadniamy tym, że w sąsiedztwie średniej arytmetycznej występują największe liczebności badanych cech.

Dziesięć prób korelowania ze sobą wszystkich badanych cech parami, każda z każdą, dało najlepszy rezultat przy zestawieniu w parę cech (a) i (c). Uznaliśmy te cechy za najbardziej diagnostyczne i dla nich sporządzamy przekrój korelacyjny (tab. 1). Na przekroju korelacyjnym (tab. 1) uzyskaliśmy liczebności faktyczne w poszczególnych stopniach cech (a) i (c). Równocześnie tabela została podzielona na 16 pól oznaczonych na osi pionowej literami A — D, na osi poziomej cyframi 1—4.

W tabeli 2 obliczono liczebności teoretyczne dla poszczególnych pól, dzieląc iloczyn odpowiedniej dla danego wiersza i kolumny sum liczebności przez liczebność ogólną. Zarówno w tej tabeli, jak i w następnych (4, 5, 6) liczebności teoretyczne podano w nawiasach. Ponad nimi wpisano liczebności rzeczywiste. Górne liczby stanowią nadwyżki lub niedobory liczebności rzeczywistej nad teoretyczną, oznaczone odpowiednio + lub —. W dalszych rozważaniach pod uwagę brane są tylko liczebności pól oznaczonych +, czyli wykazujących nadwyżki. Tabela 2 jest jakby skoncentrowanym powtórzeniem tabeli 1.

W tabeli tej zarysowują się cztery ośrodki wykazujące nadwyżki liczebności rzeczywistej nad teoretyczną. Pierwszy z nich, obejmujący pola 1—A, 1—B i 2—A, obejmuje drzewa o wymiarach liści zbliżonych najbardziej do *P. berolinensis* i *P. laurifolia*. Drugi, 2—B, skupia drzewa o pośrednich wymiarach cech, bliższe jednak nieco *P. berolinensis*. Trzeci, 3—C, charakteryzuje się pośrednimi wymiarami cech, zbliżonymi jednak bardziej do *P. angulata cordata*. Czwarty, obejmujący drzewa z pól 3—D i 4—D, posiada wymiary najbliższe *P. angulata cordata*. Celem zorientowania, jak przedstawiają się wymienione powyżej ośrodki z punktu widzenia innych cech, wykonaliśmy przekrój korelacyjny, którego punktem

PK 130. Korelacja cech (a) i (c)

Cecha	Stopień	1										2				3				4																																				
		a	50	1	2	3	4	5	6	7	8	9	60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	70	1	2	3	4	5	6	7	8	9	80	1	2	3	4	5	6	7	8	9	90	1	2	3	4	5	6	7	8	9	100	1	2	3
A	73		29																																																					
	2																																																							
	1	36																																																						
	70																																																							
	9																																																							
	8																																																							
	7																																																							
	6																																																							
	5		133																																																					
	4																																																							
	3																																																							
	2																																																							
	1																																																							
60																																																								
9																																																								
8																																																								
7																																																								
6																																																								
5																																																								
4																																																								
3																																																								
B	2																																																							
	1																																																							
	50																																																							
	9																																																							
	8																																																							
	7																																																							
C	4																																																							
	3																																																							
	2																																																							
	1																																																							
	40																																																							
	9																																																							
D	6																																																							
	5																																																							
	4																																																							
	3																																																							
	2																																																							
	1																																																							

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200

201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300

Tabela 2

Liczebność teoretyczna i rzeczywista według wyników z tabeli 1

Grupy	1	2	3	4	
A	+5,9 8 (2,1)	+1,1 8 (6,9)	-4,6 1 (5,6)	-2,2 — (2,2)	17
B	+3,5 10 (6,5)	+11,7 33 (21,3)	-9,2 8 (17,2)	-6,0 1 (7,0)	52
C	-6,8 2 (8,8)	-4,6 24 (28,6)	+12,2 36 (22,8)	-1,2 8 (9,2)	70
D	-2,4 1 (3,4)	-8,0 3 (11,0)	+1,1 10 (8,9)	+9,2 13 (3,5)	27
Suma	21	68	55	22	166

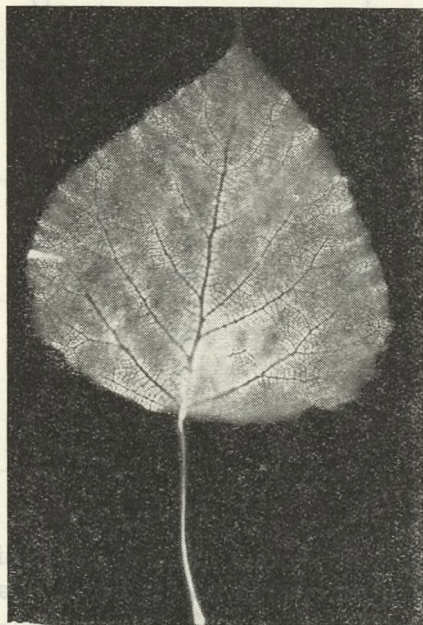
wyjścia jest tabela 3 obrazująca stosunki pomiędzy cechami (a) i (c).

Na przekroju tym poszczególne osobniki oznaczone są tymi samymi numerami jak w tabeli 1, co ułatwia zidentyfikowanie każdego osobnika w zakresie badanej cechy. W pierwszym wierszu tabeli 3 podane są wartości cechy (a), w drugim wartości cechy (c), w trzecim oznaczone są znakami + i - nadwyżki lub niedobory liczebności teoretycznej nad rzeczywistą, w czwartym oznaczone są liczbami i dużymi literami kombinacje stopni cech (a) i (c). Następne cechy (b), (d) i (e) podzielono podobnie jak poprzednie na cztery stopnie, przy czym dla każdego stopnia obliczono liczebności teoretyczne.

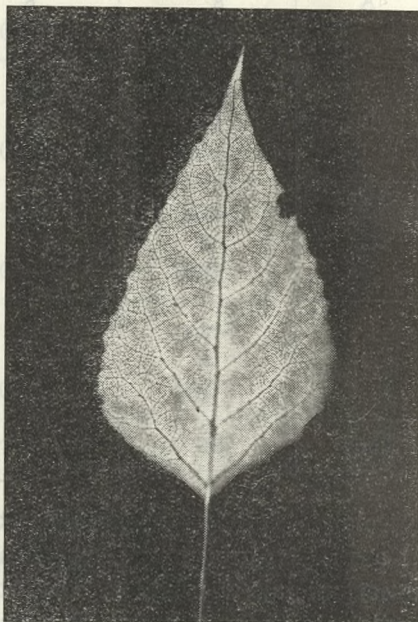
Porównanie liczebności teoretycznych z liczebnościami rzeczywistymi pozwoli na wyróżnienie grup drzew charakteryzujących się podobieństwem cech wykazujących dodatnią korelację pomiędzy sobą.

Do pierwszego zespołu morfologicznego zaliczamy pola 1-A, 1-B i 2-A (tab. 2). Liście w tym zespole posiadają długą i wąską blaszkę oraz zbliżony do prostego kąt pierwszej pary nerwów i kąt podstawy blaszki liściowej. Nadwyżki liczebności rzeczywistej nad teoretyczną stwierdzono w cechach (a), (b) i (c). W cesze (d) niedobory wykazały osobniki w grupach 1-B-III nr 149, 2-A-II nr 49 (tab. 5). Natomiast w cesze (e) w grupach 1-A-II nr 133, 1-B-I nr 213, 1-B-III nr 149, 2-A-II nr 233, 49 i 10, 2-A-III nr 116 (tab. 6) okazały się drzewami wykazującymi niedobory cech. Drzewa te wyeliminowano z dalszej analizy, gdyż uznać je należy za nietypowe. Omawiany zespół cech drzew typowych charakteryzuje

się następującymi cechami: stosunek szerokości do długości liścia (cecha a) jest niski i waha się w granicach $x-74$ (przez x rozumiemy wartość ekstremalną dla danej cechy), stosunek odległości najszerszej części blaszki liściowej do szerokości liścia (cecha c) waha się w granicach $x-45$, współczynnik formy liścia (cecha b) waha się w granicach 28-41, kąt



Liść drzewa 130-55



Liść drzewa 130-36

pierwszego nerwu blaszki liściowej waha się w granicach 70° — 100° , a kąt podstawy blaszki liściowej w granicach 70° — 125° .

Zbliżony do powyżej omawianego zespołu jest drugi zespół morfologiczny, dla którego podstawę wyjściową stanowi pole 2-B w tabeli 2. Stanowi on zwartą grupę, a wymiary poszczególnych cech nieznacznie odbiegają od średniej arytmetycznej i mieszczą się w granicach $\bar{x} \pm 2 s$. Niedobory cech wykazują nieliczne osobniki oznaczone numerami: 74, 56, 197, 73, 96, 219, 153 (tab. 5 i 6). Drzewa te wyeliminowano z dalszej analizy. Zespół pozostałych charakteryzuje się następującymi cechami: wskaźnik cechy (a) waha się w granicach 66—74, cechy (b) 31—36, cechy (c) 45—52. Kąt pierwszego nerwu blaszki liściowej wynosi 85° — 94° , a kąt podstawy liścia 105° — 125° .

Dla trzeciego zespołu morfologicznego przyjmujemy za podstawę wyjściową pole 3-C z tabeli 2. Wszystkie osobniki zgrupowane na tym polu wykazują nadwyżki w cechach (a) i (c). Cecha (b) wykazuje niedobór na polu 3-C-IV (tab. 4) u drzew: 7, 93, 131, 205, cecha (d) wykazuje niedobory na polach 3-C-I u drzewa nr 5 i 3-C-IV u drzewa nr 86 (tab. 5).

PK 130. *P. angulata cordata* × *P. berolinensis*

Stosunek szerokości do długości liścia		x-65				66-74				75-83				84-x					
Stosunek odległości najszerszej części liścia do szerokości liścia		x-53	52-45	44-37	36-x	x-53	52-45	44-37	36-x	x-53	52-45	44-37	36-x	x-53	52-45	44-37	36-x		
Nadwyżki i niedobory liczeb.		+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+		
cecha	grupa	1-A	1-B	1-C	1-D	2-A	2-B	2-C	2-D	3-A	3-B	3-C	3-D	4-A	4-B	4-C	4-D		
b	I	44 3 2 1 40 9 8 79 7 217 6 143				233 49 10, 116 167 108, 101, 120	65, 90, 197			22	39 40 125, 152				51				
	II	5 4 146 3 36, 133	80, 168 146				57, 73, 134, 153, 163, 172, 185, 200 4, 46, 74, 84, 89, 203 1, 56, 81, 88, 195, 227				100, 101, 170 157	71 15, 19, 113, 122, 198 76, 92, 98, 110, 115, 136, 180				105, 166 157, 189			
	III	2 1 30	65, 85, 174 144 23				96, 145, 219, 229, 5 48, 158, 182, 183, 230	126				3, 6, 54, 171, 188, 192, 239 12, 53, 94, 160, 181, 208 20, 60, 77, 86, 216, 222				142, 155	11, 55, 59, 148 2,95 16, 30, 37, 91, 173		
	IV	9 8 7 6 5 4 3 2	13, 75, 148 154, 213					26, 102, 190 24, 78 17 165		178, 204 218		7, 93, 131 205	162, 177, 226 45 184, 50 141 72, 144				52 215		
	Razem		8	10	2	1	8	33	24	3	1	8	36	10	-	1	8	13	
d	I	70 73 76 79 82 85 88	29 217, 168 36 143 116 80 133			10, 116, 167, 108 101, 120 233	74 197, 1, 88, 227, 145 219, 203, 183, 65, 90, 53, 134, 153, 163, 172, 186, 4, 89, 96	151			39 40, 170	5						105	
	II	91 94 97	13, 154, 213 75	129		49	200, 84, 81, 195, 229, 5, 48, 158, 230 73, 46, 182				125, 152, 100, 111	71, 113, 12 15, 122, 76, 92, 115, 192 198, 98, 110, 180, 3, 188, 239, 81	9		51	189 166	11 52 55, 37		
	III	100 103 106	23	220				28, 103, 224, 102	178, 204 2,18	22	157	19, 136, 54, 171, 160, 208, 20, 60, 215, 222, 7, 131 53, 94, 77, 93, 205	226, 184 162 177, 45, 50			157, 155 164 42	30 59, 95, 91 148, 2, 16, 173, 215		
	IV	109 112 115 118					56					86	141 72, 144			142			
	Razem		8	10	2	1	8	33	24	3	1	8	36	10	-	1	8	13	
e	I	80 85 90 95 100 105	217 168 36 29, 143 146 80			167 108, 101, 120	197 200, 4, 203, 1, 81, 145	151, 102			40				51			52	
	II	110 115 120 125	133 85, 174, 144, 154 66 23 13, 75	129		233, 49, 10	90, 163, 186, 46, 74, 89, 227, 48, 158 65, 172, 88, 195, 5 134, 84, 229, 183, 230 57, 182				170 152, 100, 111 39, 125	12, 181 113, 98 15, 76, 110, 6, 188, 192, 160 19, 198, 92, 3, 239, 60, 77	226 177			189, 155 105 166			
	III	130 135 140 145		220			73, 96, 219					115, 136, 180, 54 298, 20, 7, 205 216, 222, 93 122, 86	162, 9 45, 50			164, 157 42	11, 55, 91 37 59, 95, 16 215		
	IV	150 155 160 165 170 175 180 185 190				116	153 56			178 204	157	53, 94, 131 71	184, 141, 72			142		148 173 2, 30	
	Razem		8	10	2	1	8	33	24	3	1	8	36	10	-	1	8	13	

Cecha (e) wykazuje nadwyżki na wszystkich polach. Osobniki położone na polach nie wykazujących nadwyżek w cechach (b) i (d) zostały wyeliminowane z dalszej analizy jako nietypowe.

Dla omawianego zespołu wskaźnik cechy (a) waha się w granicach 75—83, cechy (b) 30—35, cechy (c) 37—44. Kąt pierwszego nerwu blaszki liściowej zawiera się w granicach 91° — 103° , a kąt podstawy blaszki liściowej w granicach 110° — 165° . Dla ostatniego zespołu morfologicznego punkt wyjścia stanowią pola 3-D i 4-D z tabeli 2. Drzewa z pola 3-D wykazują wszystkie nadwyżki w cechach (a), (b) i (c). Niedobór natomiast występuje w cesze (d) na polu 3-D-II u drzewa nr 9 (tab. 5), a w cesze (e) w polu 3-D-II u drzew nr 226, 177 (tab. 6). Osobniki pola 4-D wykazują niedobory w cesze (b) na polu 4-D-IV u drzew nr 52, 215 (tab. 4), w cesze (d) w polu 4-D-II u drzew nr 11, 52, 55, 37 (tab. 5) i w cesze (e) w polu 4-D-I u drzewa nr 52 (tab. 6). Drzewa te jako nietypowe wyeliminowano z dalszej analizy.

Zespół ten posiada dość wysoki wskaźnik cechy (a) w granicach 75— x , wskaźnik (b) w granicach 25—32, wskaźnik (c) w granicach 36— x . Kąt pierwszego nerwu wynosi od 100° do 112° , a kąt podstawy blaszki liściowej od 115° — 180° .

Stopień podobieństwa cech krzyżówki do cech drzew matecznych wyliczono przez porównanie rzeczywistych wartości cech zespołów morfologicznych, wykazujących nadwyżki z tymi samymi cechami drzew matecznych. W tym celu wyliczono wartości różnic dla każdej cechy, a następnie kwadraty tych różnic. Z sumy kwadratów różnic wyliczono ich odwrotności oraz wskaźnik podobieństwa dla poszczególnych cech.

Z wyliczeń podanych w tabeli 7 wynika, że podobieństwo liści krzyżówek w badanych cechach, do drzewa ojcowskiego *P. berolinensis* jest dominujące. Podobieństwo to w cechach (a) = 78,0%, (b) = 95,5%, (c) = 88,0%, (d) = 96,0%, (e) = 95,5%. Średnio podobieństwo do drzewa ojcowskiego wynosi 90,6%.

Jak zaznaczyliśmy to na wstępie, jednym z celów niniejszej pracy jest porównanie metod statystycznych, służących do opracowywania stosunków dziedziczenia cech u krzyżówek. W tym celu dla krzyżówki PK 130 przeprowadzono analizę metodą stochastycznej korelacji wielorakiej Wankiego. Metodą tą opracowano krzyżówki *P. Maximiliczii* w pracy Pohla (12). Opracowane tą metodą podobieństwo rodu PK 130 do drzewa ojcowskiego wyraża się następująco: w cechach (a) 73,3%, (b) 84,9%, (c) 83,7%, (d) 93,8%, (e) 91,8%. Średnio ród PK 130 zbliża się do *P. berolinensis* w 85,5%, wykazując zaledwie 14,5% cech drzewa matecznego.

Dla rodów PK 132 (*P. angulata cordata* × *P. laurifolia*) i PK 54 (*P. angulata cordata* × *P. pyramidalis*) przeprowadzono analizę w identyczny sposób jak dla PK 130. Dla PK 132 uzyskano następujące zbliżenie cech morfologicznych mieszańców do drzewa ojcowskiego: (a) 89,6%, (b) 92,5%,

Cecha (b)

Grupy	1-A	1-B	1-C	1-D	2-A	2-B	2-C	2-D	3-A	3-B	3-C	3-D	4-A	4-B	4-C	4-D	Suma
	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	
I	+2,0 3 (1,0)	-	-	-	+7,0 8 (1,0)	-1,3 3 (4,3)	-	-	+0,9 1 (0,1)	+3,0 4 (1,0)	-	-	-	+0,9 1 (0,1)	+1,0 2 (1,0)	-	22
II	+2,8 5 (2,2)	-	-	-	-	+10,7 20 (9,3)	-5,7 1 (6,7)	-	-	+1,8 4 (2,2)	+2,9 13 (10,1)	-	-	-	+1,8 4 (2,2)	-	47
III	-	+1,3 5 (3,7)	-	-	-	-2,5 10 (12,5)	+6,9 16 (9,1)	-	-	-	+5,4 19 (13,6)	-	-	-	-1,0 2 (3,0)	+6,1 11 (4,9)	63
IV	-	+3,0 5 (4,9)	+1,7 2 (0,6)	+0,8 1 (0,2)	-	-	+2,1 7 (4,9)	+2,4 3 (0,6)	-	-	-3,3 4 (7,3)	+8,0 10 (2,0)	-	-	-	-0,6 2 (2,6)	34
Suma	8	10	2	1	8	33	24	3	1	8	36	10	-	1	8	13	166

Tabela 5

		Cecha (d)															
Grupy	1-A	1-B	1-C	1-D	2-A	2-B	2-C	2-D	3-A	3-B	3-C	3-D	4-A	4-B	4-C	4-D	Suma
Stopnie	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	
I	+5,9	+1,3			+4,9	+11,1	-5,5			+0,9	-8,7				-1,1		
	8	4			7	20	1	-	-	3	1	-	-	-	1	-	45
	(2,1)	(2,7)			(2,1)	(8,9)	(6,5)			(2,1)	(9,7)				(2,1)		
II		0,0	+0,2	+0,6	-2,2	-1,3	+9,4			+0,8	+2,5	-3,0		+0,6	-1,2	-1,2	
	-	4	1	1	1	12	19	-	-	4	17	1	-	1	2	4	67
		(4,0)	(0,8)	(0,4)	(3,2)	(13,3)	(9,6)			(3,2)	(14,5)	(4,0)		(0,4)	(3,2)	(5,2)	
III		-1,8	+0,5			-8,5	-2,9	+2,2	+0,7	-1,3	+8,8	+3,2			+1,7	+5,3	
	-	1	1	-	-	1	4	3	1	1	17	6	-	-	4	9	48
		(2,8)	(0,5)			(9,5)	(6,9)	(0,8)	(0,3)	(2,3)	(8,2)	(2,8)			(2,3)	(3,7)	
IV		+0,7									-0,3	+2,7			+0,7		
	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	1	-	6
		(0,3)									(1,3)	(0,3)			(0,3)		
Suma	8	10	2	1	8	33	24	3	1	8	36	10	-	1	8	13	166

Cecha (e)

Grupy	1-A	1-B	1-C	1-D	2-A	2-B	2-C	2-D	3-A	3-B	3-C	3-D	4-A	4-B	4-C	4-D	Suma
Stopnie	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	
I	+5,9 7 (1,1)	-0,4 1 (1,4)	-	-	+2,9 4 (1,1)	+2,3 7 (4,7)	-1,4 2 (3,4)	-	-	-0,1 1 (1,1)	-	-	-	+0,9 1 (0,1)	-	-0,8 1 (1,8)	24
II	-2,5 1 (3,5)	+3,6 8 (4,4)	+1,2 2 (0,8)	-	-0,5 3 (3,5)	+6,3 21 (14,7)	-1,0 9 (10,0)	-	-	+2,5 6 (3,5)	+2,0 18 (16,0)	-2,4 2 (4,4)	-	-	+0,5 4 (3,5)	-	74
III	-	-2,1 1 (3,1)	-	+0,7 1 (0,3)	-1,5 1 (2,5)	-5,3 5 (10,3)	+5,5 13 (7,5)	+1,1 2 (0,9)	-	-1,5 1 (2,5)	+1,8 13 (11,2)	+0,9 4 (3,1)	-	-	+0,5 3 (2,5)	+4,0 8 (4,0)	52
IV	-	-	-	-	-	-	-	+0,08 1 (0,2)	+0,9 1 (0,1)	-	+1,6 5 (3,4)	+3,1 4 (0,9)	-	-	+0,3 1 (0,7)	+2,8 4 (1,2)	16
Suma	8	10	2	1	8	33	24	3	1	8	36	10	-	1	8	13	166

Tabela 7

PK 130. Obliczenie podobieństwa cech liści krzyżówki do cech liści drzew rodzicielskich

Grupa zespołu	Średnie arytmetyczne cech liści krzyżówek					Średnie arytmetyczne cech liści drzew rodzicielskich									
	a _k	b _k	c _k	d _k	e _k	<i>P. angulata cordata</i>					<i>P. berolinensis</i>				
						a _a	b _a	c _a	d _a	e _a	a _b	b _b	c _b	d _b	e _b
I	0,627	0,343	0,549	1,505	1,925	0,963	0,215	0,212	2,338	3,299	0,663	0,309	0,483	1,588	2,269
II	0,697	0,339	0,486	1,557	2,030										
III	0,795	0,321	0,404	1,732	2,327										
IV	0,869	0,293	0,339	1,820	2,520										

Grupa zespołu	Różnice pomiędzy cechami liści krzyżówek a cechami liści drzew rodzicielskich										Kwadraty różnic pomiędzy cechami krzyżówek a cechami drzew rodzicielskich										
	<i>P. angulata cordata</i>					<i>P. berolinensis</i>					<i>P. angulata cordata</i>					<i>P. berolinensis</i>					
	a _k -a _a	b _k -b _a	c _k -c _a	d _k -d _a	e _k -e _a	a _k -a _b	b _k -b _b	c _k -c _b	d _k -d _b	e _k -e _b	(a _k -a _a) ²	(b _k -b _a) ²	(c _k -c _a) ²	(d _k -d _a) ²	(e _k -e _a) ²	(a _k -a _b) ²	(b _k -b _b) ²	(c _k -c _b) ²	(d _k -d _b) ²	(e _k -e _b) ²	
I	0,336	0,128	0,337	0,833	1,374	0,036	0,034	0,066	0,083	0,344	0,1128	0,0163	0,1135	0,6938	1,8878	0,0012	0,0011	0,0043	0,0068	0,1183	
II	0,266	0,124	0,274	0,781	1,269	0,034	0,030	0,003	0,031	0,239	0,0707	0,0133	0,0750	0,6099	1,6103	0,0011	0,0009	0,0000	0,0009	0,0571	
III	0,168	0,106	0,192	0,606	0,972	0,132	0,012	0,079	0,144	0,058	0,0282	0,0112	0,0368	0,3672	0,9447	0,0174	0,0001	0,0062	0,0207	0,0033	
IV	0,094	0,078	0,127	0,518	0,779	0,206	0,016	0,144	0,232	0,251	0,0088	0,0060	0,0161	0,2683	0,6068	0,0424	0,0002	0,0207	0,0538	0,0630	
	Σ δ ²										0,2205	0,0488	0,2414	1,9392	5,0496	0,0621	0,0023	0,0312	0,0822	0,2417	
	$\frac{1}{\Sigma \delta^2}$										4,5350	20,492	4,1425	0,5156	0,1980	16,103	434,78	32,051	12,165	4,1359	
	V%										22,0	4,5	12,0	4,0	4,5	78,0	95,5	88,0	96,0	95,5	
	Średnio										9,4					90,6					

(c) 71,8%, (d) 82,0%, (e) 89,7%. Przeciętnie podobieństwo cech liści mieszańców do cech *P. laurifolia* wynosi 85,2%, a do *P. angulata cordata* — 14,8%. Podobieństwo cech liści rodu PK 54 do *P. pyramidalis* wyraża się następującymi wskaźnikami: (a) 78,9%, (b) 97,4%, (c) 96,9%, (d) 99,0%, (e) 99,0%. Liście PK 54 wykazują średnie zbliżenie do topoli piramidalnej 94,2%, a do topoli sercolistnej 5,8%.

DYSKUSJA WYNIKÓW

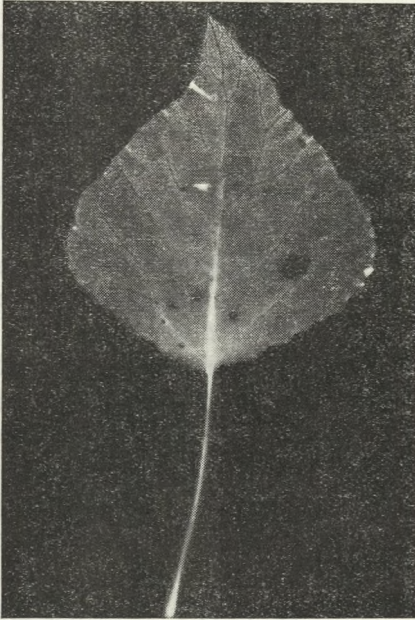
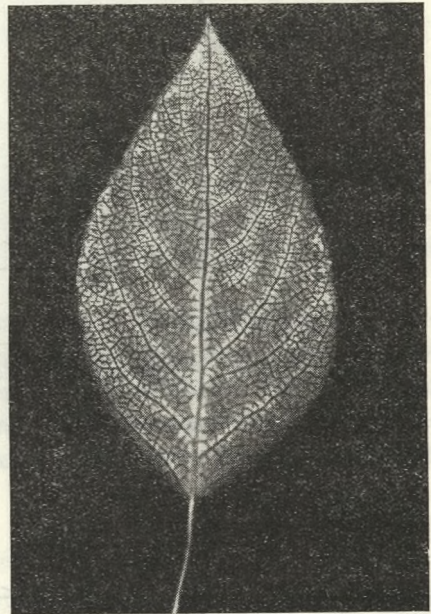
Przedstawiony w tabeli 2 rozkład osobników wykazujących nadwyżki w cechach skorelowanych (a) i (c) wyraża się w skrócie następującymi liczbami:

	Drzewa podobne do <i>P. berolinensis</i>	Drzewa pośrednie	Drzewa podobne do <i>P. angulata cordata</i>
Pola tabeli	1—A, 1—B, 2—A	2—B, 3—C	3—D, 4—D
Ilość:	26	69	23

Udział drzew najbardziej zbliżonych do *P. angulata cordata* wynosi 19,5%. Pozostająca grupa 95 drzew, pomimo wyróżnienia z niej 26 bardziej zbliżonych do topoli berlińskiej musi być na razie rozpatrywana jako całość, ze względu na mieszańcowy charakter tej topoli. Szczególnie 36 drzew z pola 3—C tabeli 2, scharakteryzowanych jako pośrednie, ale zbliżone do *P. angulata cordata*, może dziedziczyć cechy (a) i (c) po *P. pyramidalis*, która należy do tej samej sekcji co matka krzyżówki PK 130.

Wspomnieliśmy wyżej, że cechy (a) i (c) są najlepiej ze sobą skorelowane i uważamy je za najbardziej diagnostyczne. Przypominamy, że w obu tych cechach stosunkowych jednym z elementów proporcji jest szerokości liścia związana bądź to z jego długością, bądź z odległością najszerszej części od podstawy liścia. Stwierdzić można, że stosunek szerokości do wymiarów osiowych liścia daje najlepsze pojęcie o jego kształcie. Przekrój korelacyjny, przedstawiony w tabeli 3, sporządzony został na podstawie podziału według rozkładu cech (a) i (c) uzyskanego w tabeli 1 i 2. Rozpatrując znaczenie pozostałych cech dla analizy możemy stwierdzić, że jest ono niejednakowe. Cecha (b) jest stosunkiem dwóch pomiarów liniowych dokonanych na osi liścia. Prawdopodobnie brak udziału szerokości liścia w tej cesze sprawia, że jej znaczenie diagnostyczne okazuje się niskie. Cecha (d) jest pomiarem kątowym pierwszej pary nerwów liściowych. Odpowiada to z przybliżeniem do 3° kątowi mierzonemu od nasady liścia do jego najszerszej części. Cecha ta daje się zatem rozpatrywać nie tylko jako kąt, ale jako tangens wartości już uwzględnionych w cesze (c), mianowicie: połowy szerokości liścia

i odległości najszerszej części liścia od podstawy. Jest to zatem cecha, która dopełnia tylko pewne wartości uzyskane poprzednio i również nie wnosi zbyt wiele nowego do dalszej analizy. Nieco inaczej należy potraktować cechę (e). Kąt podstawy blaszki liściowej jest w dużym stopniu niezależny od pozostałych cech. Niekiedy przybiera on wartości zbli-

Liść *P. pyramidalis*Liść *P. laurifolia*

żone do poprzedniego (np. u *P. laurifolia* i *P. pyramidalis*), a niekiedy odbiega od niego znacznie, jak to ma miejsce u *P. angulata cordata* (rys. 1).

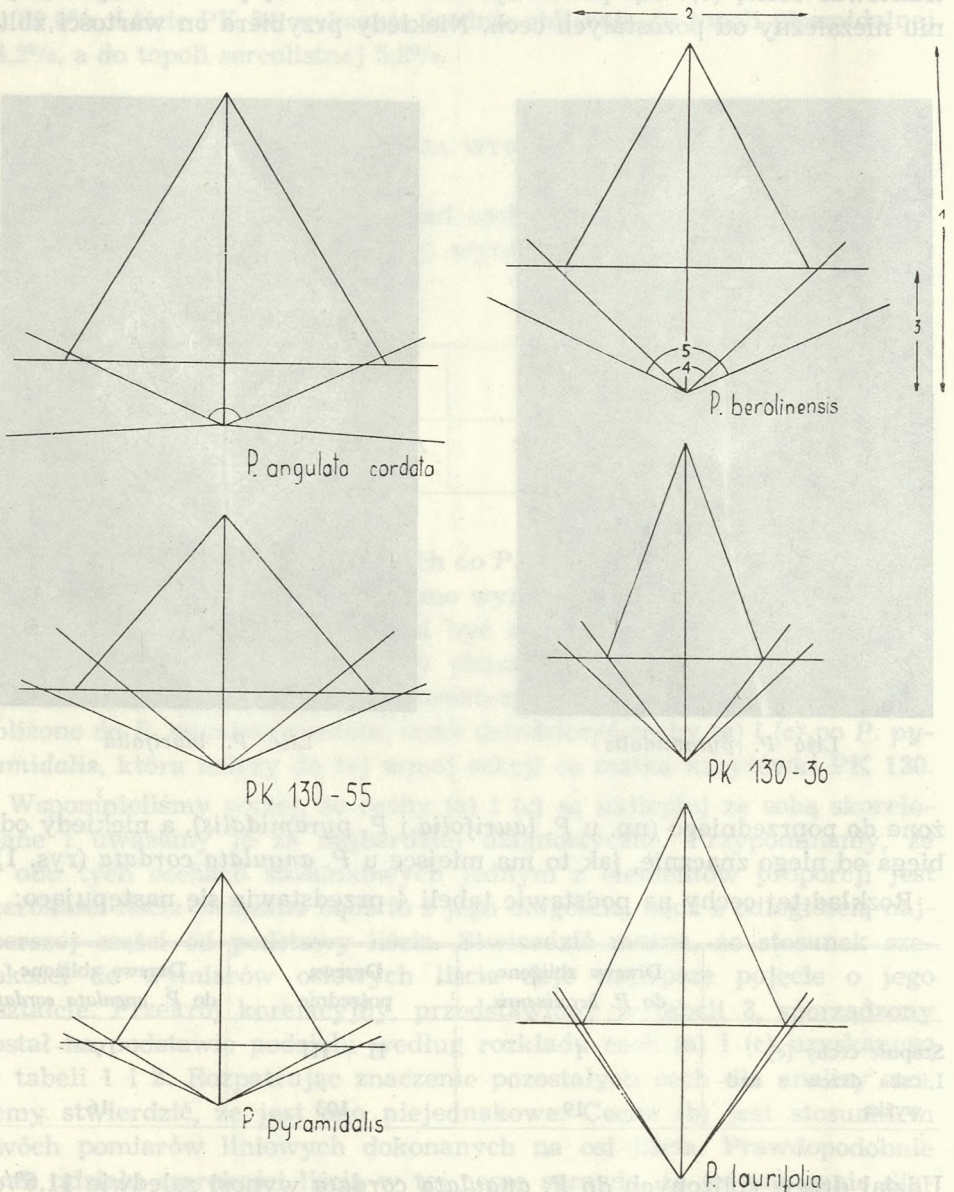
Rozkład tej cechy na podstawie tabeli 4 przedstawia się następująco:

	Drzewa zbliżone do <i>P. berlinensis</i>	Drzewa pośrednie	Drzewa zbliżone do <i>P. angulata cordata</i>
Stopnie cechy (e)	I	II + III	IV
Liczba drzew z nadwyżką	19	103	16

Udział drzew zbliżonych do *P. angulata cordata* wynosi zaledwie 11,6%. Warto jednak zaznaczyć, że nawet najbardziej zbliżone do matki drzewo 130—55 nie posiada typowej, sercowatej nasady liścia (rys. 1).

Ojciec krzyżówki — topola berlińska, wykazuje dużo cech topoli balsamicznych, odziedziczonych po *P. laurifolia*, tak że systematycznie zaliczany bywa do sekcji *Tacamahaca*. Posiada ona jednak odziedziczoną

po topoli piramidalnej szerszą nasadę liścia (rys. 1). W zestawieniu dotyczącym cechy (e) stwierdzamy, że stopnie II i III, czyli pośrednie pomiędzy „sercolistną” *P. angulata cordata* a posiadającą bardziej klinowatą nasadę *P. berolinensis*, liczą 103 drzewa w porównaniu z 19 i 16 drzewami stopni skrajnych I i IV. Przybliżony stosunek wynosi tu 1 : 6 : 1, co będzie poruszone w dalszej dyskusji.



Rys. 1. Schematyczny obraz liści drzew rodzicielskich i mieszańców w PK 130

watą nasadę *P. berolinensis*, liczą 103 drzewa w porównaniu z 19 i 16 drzewami stopni skrajnych I i IV. Przybliżony stosunek wynosi tu 1 : 6 : 1, co będzie poruszone w dalszej dyskusji.

Za pomocą podanej w pracy metody obliczyliśmy udział cech drzewa matecznego i ojcowskiego w omawianych trzech rodzajach mieszańców. Ogólne jego zestawienie zawiera tabela 8.

Tabela 8

PK nr	Wykazuje % podobieństwa do:			
	<i>P. angulata</i>	<i>P. laurifolia</i>	<i>P. berolinensis</i>	<i>P. pyramidalis</i>
54	14,8	85,2		
130	9,4		90,6	
132	5,8			94,2

Topola piramidalna wykazuje najwyższą dominację cech morfologicznych nad *P. angulata cordata*. Dominacja topoli laurolistnej jest mniejsza, a mieszaniec zachowuje się pośrednio. Jest to zbieżne z wynikami pracy Pohla (12).

Zastosowanie w pracy hodowlanej mieszańca *P. × berolinensis* i stwierdzenie w jego potomstwie ujawnienia się typów podobnych do jego rodziców zachęciło nas do przeanalizowania, jaki udział w PK 130 mają rodzice I rzędu, czyli topola piramidalna i laurolistna. Porównanie mieszańców do innych drzew typowych dało rozkład nieco inny niż w tabeli poprzedniej.

Tabela 9

PK 130. Udział procentowy cech *P. angulata cordata*, *P. laurifolia* i *P. pyramidalis*

<i>P. angulata cordata</i> 14,6%	<i>P. laurifolia</i> 11,0%	<i>P. pyramidalis</i> 74,4%
85,4%		
(<i>P. berolinensis</i>)		

W tabeli tej charakterystyczny jest niski udział procentowy drzew wykazujących podobieństwo do *P. laurifolia*. Topola ta przekazuje swoje cechy potomstwu pokolenia następnego znacznie słabiej niż topola piramidalna.

Dla porównania przydatności dwóch metod statystycznych wykonaliśmy na PK 130 analizę za pomocą metody Wankego, opisaną w poprzednich pracach. Nie przedstawiamy tu jej w całości, zaznaczyć jednak chcemy, że w metodzie tej grupowanie drzew w zespoły wykazujące nadwyżki cech odbywa się na innej zasadzie niż w metodzie przekrojów korelacyjnych.

Wyniki uzyskane tą metodą przedstawiają się następująco: PK 130 wykazuje około 14,5% cech *P. angulata cordata* i 85,5% cech *P. berolinensis*. Wynik ten odbiega trochę od podanego w tabeli 8, gdzie me-

totalną przekrojów korelacyjnych badano podobieństwo PK 130 do topoli sercolistnej i berlińskiej, ale jest idealnie zbieżny z wynikiem z tabeli 9, gdzie analizowano podobieństwo tej krzyżówki do matki i do obojga rodziców jej mieszańcowego ojca. W obu przypadkach wyniki uzyskane dwiema różnymi metodami wskazują na to, że cechy *P. angulata cordata* są recesywne w stosunku do cech *P. berolinensis*.

Za pomocą uzyskanych wyników liczbowych próbujemy uzasadnić pewną hipotezę genetyczną. Zwróciliśmy już uwagę na rozkład cechy (e) w poszczególnych stopniach. Z tabeli 2 bierzemy rozkład cech (a) i (c) z uwzględnieniem tylko tych pól, które wykazują nadwyżki. Podobnie jak dla cechy (e) łączymy razem oba stopnie środkowe, dotyczące drzew wykazujących cechy pośrednie. Dla wszystkich trzech cech rozkłady przedstawia tabela 10.

Tabela 10

PK 130. Rozkłady ilościowe osobników mieszańca według podobieństwa do drzew rodzicielskich

Cecha	<i>P. angulata cordata</i>	Pośrednie	<i>P. laurifolia</i>
(a)	13	87	18
(c)	23	79	16
(e)	16	103	19

Z kolei poddajemy sprawdzeniu hipotezę wysuniętą uprzednio o rozkładzie cech mieszańca PK 130 w stosunku 1 : 6 : 1. Rozkłady oczekiwane wynosiłyby:

dla cech (a) i (c): 14,75 : 88,50 : 14,75,

dla cechy (e): 17,25 : 103,50 : 17,25.

Dla cechy (e) przykład nie wymaga nawet sprawdzenia. W przypadku pozostałych cech, najsilniej odbiega liczba 23 drzew, zbliżonych pod względem cechy (c) do *P. angulata cordata*, od oczekiwanej wartości 14,75. Sprawdzenie wykonujemy według metody podanej przez E. Weber (18) na str. 156—158 według wzoru:

$$u = \frac{z - np}{\sqrt{np(1-p)}}$$

Stwierdzamy, że wartość graniczna obliczona wynosi 2,29, gdy wartość teoretyczna, przy umownym poziomie ufności 99%, wynosi 2,58. Wartość teoretyczna nie została zatem przekroczona i najbardziej odbiegająca od oczekiwanej liczba jest jeszcze do przyjęcia. Zwracamy jednak uwagę, że to odchylenie liczby znalezionej od teoretycznej może być spowodowane przez inne przyczyny. Jedną z nich może być stosunkowo mała (w porównaniu z doświadczeniami hodowlanymi w rolnictwie) ilość

badanych drzew. Innym powodem może być również sprzężenie cech, którego wystąpienie zawsze utrudnia opracowanie materiału hodowlanego.

Spróbujmy jednak założyć, że kształt liścia uwarunkowany jest przez trzy geny, które dla topoli piramidalnej oznaczymy przez ABC, a dla topoli laurolistnej przez abc. Schemat dziedziczenia przedstawia się następująco od obu tych gatunków do topoli berlińskiej:

rodzice (P):	AABBCC	aabbcc
gamety:	ABC	abc
mieszaniec F ₁	x	
(<i>P. berolinensis</i>):	AaBbCc	
gamety:	ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc.	

Te osiem gamet spotyka się w ponownym skrzyżowaniu z ośmioma gametami: α , β , γ topoli sercolistnej, dając osiem typów zygotycznych w krzyżówce PK 130. Jeżeli założymy absolutną dominację topoli piramidalnej ABC nad sercolistną α , β , γ , to tylko w ostatniej, ósmej, kombinacji genów możliwe jest pojawienie się typów zbliżonych do *P. angulata cordata*, gdyż nie ma tam zupełnie genów *P. pyramidalis*. Wyjaśnia to w dostateczny sposób obecność 1/8 osobników wyraźnie podobnych do *P. angulata cordata* w rodzie PK 130.

Obecność 1/8 drzew zbliżonych do *P. laurifolia* jest nieco trudniejsza do wyjaśnienia. W przedstawionych 8 kombinacjach genów w gametach *P. berolinensis* występuje jeden raz układ ABC, 3 razy układ 2 genów *P. pyramidalis* i 1 genu *P. laurifolia* i 3 razy układ 1 genu *P. pyramidalis* i 2 genów *P. laurifolia*. Jeżeli przyjąlibyśmy, że spośród trzech branych pod uwagę genów, dwa są determinujące, a trzeci nie posiada tego charakteru, to właśnie w trzech ostatnich kombinacjach zaistnieć może 1 przypadek, w którym liście mieszańca upodobnią się do topoli laurolistnej. Przypuszczenie to wysuwamy w tej pracy jako hipotezę roboczą, wymagającą dalszego sprawdzenia przez wyhodowanie pokolenia mieszańcowego F₂ w obrębie krzyżówki PK 130.

WNIOSKI

Przeprowadzone pomiary i obliczenia upoważniają nas do wyciągnięcia następujących wniosków:

1. We wszystkich badanych mieszańcach cechy *P. angulata cordata* są wyraźnie recesywne w stosunku do cech partnerów męskich.

2. Najsilniej dziedziczą się cechy morfologiczne liścia *P. pyramidalis*, najslabiej *P. laurifolia*. *P. berolinensis* zajmuje miejsce pośrednie.

3. W krzyżówce *P. angulata cordata* × *P. berolinensis* (PK 130) niektóre cechy rozkładają się w przybliżonym stosunku 1 : 6 : 1.

4. Zachodzi prawdopodobieństwo, że o kształcie liścia badanych mieszańców decydują 3 geny, z których 2 mają znaczenie wyraźnie determinujące.

5. Pomimo zastosowania do analizy szeregu cech stosunkowych zamiast cech absolutnych, okazało się, że wartość diagnostyczna poszczególnych cech jest niejednakowa.

6. Za najbardziej wartościowe uważać należy te cechy stosunkowe, które uwzględniają szerokość liścia w stosunku do wymiarów osiowych (w pracy cechy (a) i (c) oraz kąt podstawy blaszki liściowej (w pracy cecha (e)).

7. Na przykładzie PK 130 wykazano, że wyniki obliczeń stopnia podobieństwa mieszańca do jego rodziców uzyskane za pomocą dwu metod: a) stochastycznej korelacji wielorakiej Wankego i b) metody przekrojów korelacyjnych, są w wysokim stopniu zbieżne.

LITERATURA

1. Białobok S. — 1956. Problematyka i metodyka prac nad topolami w Zakładzie Dendrologii i Pomologii w Kórniku. Arboretum Kórnickie II.
2. Białobok S. — 1963. The progress of seedling growth of poplar hybrids in relation to their selection. F.A.O. World Consultation of Forest Genetics and Tree Improvement. Stockholm.
3. Białobok S., Bugała W. — 1952. Przegląd prac hodowlanych nad topolami i wyniki obserwacji przeprowadzonych nad niektórymi topolami w Kórniku. VII Rocznik Sekcji Dendrologicznej PTB. Warszawa.
4. Bugała W. — 1952. Dotychczasowe wyniki hodowli topoli w Kórniku. Sylwan, z. 1.
5. Bugała W. — 1955. Topole krajowe i obce i ich znaczenie gospodarcze. X Rocznik Sekcji Dendrologicznej PTB. Warszawa.
6. Bugała W., Stecki Z. — 1961. Mieszańce *Populus Maximowiczii* Henry i dotychczasowe wyniki ich uprawy w Kórniku. Arboretum Kórnickie IV.
7. (Casale Monferrato) — 1953. L'attività 1952—53 dell'Istituto di sperimentazione per la pioppicoltura di Casale Monferrato. Celulosa e Carta, z. 4. Roma.
8. Cittadini J. C. — 1950. Especies forestales para cercos en Santa Cruz. Idia, z. 3.
9. Georgopoulos A. — 1959. Sur la phenologie des peupliers. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen.
10. Houtzagers G. — 1941. Die Gattung *Populus* und ihre forstliche Bedeutung. Niemieckie tłumaczenie z holenderskiego przez W. Kempera. Hannover.
11. Kobendza R. — 1952. Z biologii i ekologii kiełkowania nasion topoli. VIII Rocznik Sekcji Dendrologicznej PTB. Warszawa.
12. Pohl Z. — 1962. Studia nad wzrostem i morfologią kórnickich mieszańców *Populus Maximowiczii* Henry. Arboretum Kórnickie VII.
13. Pohl Z. — 1964. Dziedziczenie piramidalnego pokroju korony u mieszańców *Populus pyramidalis* Rozier. Arboretum Kórnickie IX.
14. Polster H. — 1957. Transpirationintensität und Wasserbedarf von Pappelklonen. Beiträge zur Pappelforschung II.

15. Stecki Z. — 1959. Problemy systematyczno-hodowlane w obrębie rodzaju *Populus* L. Wiadomości Botaniczne, t. III, z. 2.

16. Stecki Z. — 1963. Badania nad wzrostem mieszańców topoli w zastosowaniu do ich selekcji. Arboretum Kórnickie VIII.

17. Stołyhwo K., Jasicki B. — 1949. Próba analizy rasowej metodą przekrojów korelacyjnych. Przegląd Antropologiczny, t. 16, z. 4.

18. Weber E. — 1961. Grundriss der biologischen Statistik. IV Aufl. Gustav Fischer Verl. Jena.

19. Wettstein-Westerheim W., Minelli H. — 1962. Die Züchtung von intersektionellen Pappelkreuzungen. Allg. Forstzeitschrift, H. 73.

ZYGMUNT POHL and ZBIGNIEW STECKI

The inheritance of some morphological leaf characters by hybrid progeny of Populus angulata cordata Sim. Louis.

Summary

An attempt was made at analysing the inheritance of leaf characters in some poplar hybrid progenies obtained from controlled pollinations. The following hybrid progenies were investigated:

PK 54 *P. angulata cordata* × *P. pyramidalis*,

PK 130 *P. angulata cordata* × *P. berolinensis*,

PK 132 *P. angulata cordata* × *P. laurifolia*.

Thus the male parents were two distinct species and their natural hybrid (*P. berolinensis*).

About 10 000 leaves were measured recording their length, width and the distance from the widest part of the leaf to its base. From these measurements the following ratios were calculated:

(a) width: length,

(b) distance from the widest part of the leaf to its base: leaf length,

(c) width: distance from the widest part of the leaf to its base.

Also the following angles were measured:

(d) angle of the first pair of leaf veins,

(e) angle of the leaf base.

The most diagnostic characters proved to be (a) and (c) which are correlated with each other. In the study also character (e) which is independent of the other characters proved useful. An analysis was made of the degree of similarity between hybrid populations and their parents. For this purpose two different statistical methods were employed, which both led to very much the same results. On the basis of these results the authors make the following conclusions:

1. In all the hybrid progenies studied *P. angulata cordata* is dominated by the influence of the male parent.

2. The morphological characters of *P. pyramidalis* are most strongly inherited, those of *P. laurifolia* are least inherited and *P. berolinensis* is intermediate in that respect.

3. In the cross *P. angulata cordata* × *P. berolinensis* (PK 130) some characters are inherited in the approximate ratio 1:6:1.

4. It is probable that the shape of the leaf is controlled by three genes of which two have a definitely determining influence.

5. In spite of using ratios rather than absolute measurements, the diagnostic value of the different characters is not the same.

6. Most valuable are the characters which are based on the ratio of leaf width to measurements along the leaf axis (characters (a) and (c), and the angle of the leaf base (e).

7. On the basis of PK 130 it has been shown that consistent results of the relation between parents and their progeny can be obtained using two different methods: a) Wanke's multiple stochastic correlation method and b) the method of correlative effects.

ЗИГМУНТ ПОЛЬ и ЗБИГНЕВ СТЕЦКИ

Наследование некоторых морфологических признаков листьев у гибридов *Populus angulata cordata* Sim. Louis.

Резюме

Настоящая работа является попыткой анализа наследования признаков листьев у *P. angulata cordata* и у некоторых других тополей и гибридов, полученных при контролируемом опылении. Исследовались следующие гибриды:

PK 54 *P. angulata cordata* × *P. pyramidalis*,

PK 130 *P. angulata cordata* × *P. berolinensis*,

PK 132 *P. angulata cordata* × *P. laurifolia*.

Мужскими партнерами для *P. angulata* были 2 других вида тополей и их естественный гибрид (*P. berolinensis*).

Авторы измерили около 10 000 листьев (длина листа, ширина листа и расстояние между наиболее широкой частью листа и его основанием). На основании этих промеров вычислены следующие отношения:

отношение ширины листа к его длине — признак (a),

отношение расстояния между самой широкой частью листа и его основанием к длине листа — признак (b),

отношение ширины листа к расстоянию между его наиболее широкой частью и основанием — признак (c).

Кроме того, были измерены:

угол первой пары жилок листа — признак (d),

угол основания листовой пластинки — признак (e).

Наиболее диагностическими оказались признаки (a) и (c), которые коррелируются между собой. В работе был использован также признак (e), независимый от остальных. Был проведен также анализ степени схожести популяции гибридов с популяцией родителей. Для этой цели были применены два статистических метода, которые привели к очень сходным результатам. На основании этих результатов авторы приходят к следующим выводам:

1. Во всех исследуемых гибридах *P. angulata cordata* находится в заметной рецессии по отношению к мужским партнерам.

2. Наиболее сильно наследуются морфологические признаки *P. pyramidalis*, наиболее слабо — *P. laurifolia*. *P. berolinensis* занимает среднее место.

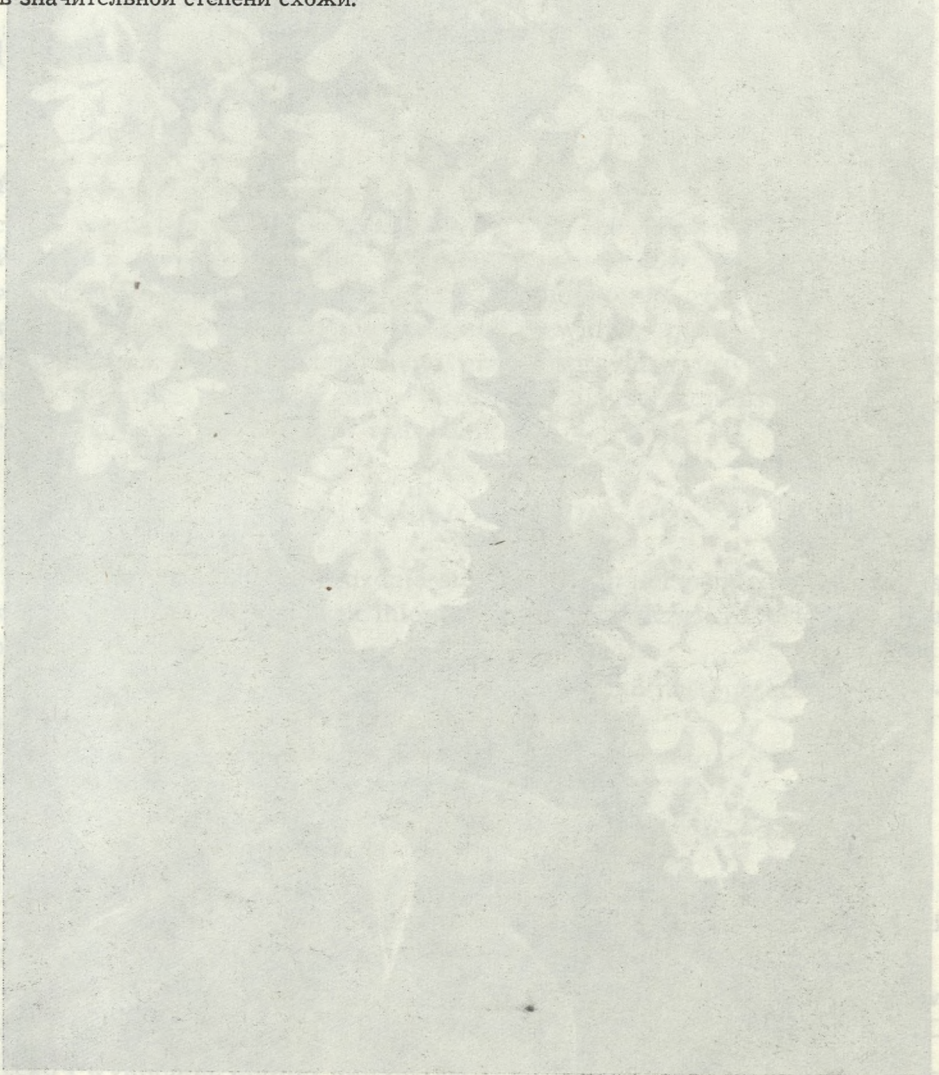
3. В гибриде *P. angulata cordata* × *P. berolinensis* (PK 130) некоторые признаки наследуются приблизительно в отношении 1 : 6 : 1.

4. По всей вероятности, форма листа зависит от 3 генов, из которых 2 имеют отчётливо детерминирующие значение.

5. Несмотря на применение ряда относительных признаков (вместо абсолютных), диагностическое значение отдельных признаков неодинаково.

6. Наиболее ценными следует считать те относительные признаки, в которых учитывается отношение ширины листа к осевым промерам (в работе признаки (a) и (c)), а также угол основания листовой пластинки (в работе признак (e)).

7. На примере РК 130 показано, что результаты вычисления степени схожести гибрида с его родителями, полученные при помощи двух методов: а) многократной стохастической корреляции Ванке и б) методом корреляционных разрезов в значительной степени схожи.



W tym celu w materiałach roślinnym wykorzystaliśmy pomiary objętości korzeni
mieszkańców topoli, którymi interesował się Z. Pohl, za co składamy Mu ser-
deczne podziękowanie.



2. Наиболее сильно наследуются морфологические признаки *Prunus padus* L. наиболее слабо — *P. laurofolia*. Fot. K. Jakusz

3. В гибриде *P. angulata cordata* × *P. berolinensis* (PK 130) некоторые признаки наследуются приблизительно в отношении 1 : 6 : 1.