MORFOLOGIA I ANATOMIA ZIARNIAKÓW KRAJOWYCH GATUNKÓW RODZAJU *Bromus* L.

*Fruit morphology and anatomy of the Bromus L.
species of Poland*

TADEUSZ KOWAL i WANDA RUDNICKA-STERNOWA

WSTĘP

Rodzaj *Bromus* L. obejmuje około 100 gatunków rosnących przeważnie w strefach chłodnych i umiarkowanych oraz w wysokich górach strefy tropikalnej. Są one częstymi chwastami pól uprawnych. Nieliczne posiadają znaczenie użytkowe: kłaczce *Bromus catharticus* Vahl z Chile używane jest jako środek przeczyszczający; *B. uniloides* Kunth (= *B. Schraderi* Kunth) dostarcza w strefach cieplejszych pełnowartościowej paszy; *B. Mango* Desv. — uprawiano w Chile przed wprowadzeniem zbóż europejskich; *B. erectus* Huds — zawiera saponiny, szczególnie w komórkach epidermy (H e g i).

W naszej florze rodzaj *Bromus* jest reprezentowany przez 14 gatunków (S z a f e r, K u l c z y ń s k i, P a w ł o w s k i 1953).

Oznaczanie poszczególnych gatunków *Bromus* oparte jest w dużej mierze na cechach ziarniaków oplewionych; niemniej — jak to podkreślają Ascherson i Graebner — do pełnego oznaczenia trzeba dysponować dojrzałymi okazami.

Morfologiczne cechy diagnostyczne ziarniaków oplewionych wielu gatunków *Bromus* zostały już dość dokładnie opracowane (B r a u w e r et St ä h l i n 1955; K u l p a 1958) i — mimo pewnych niedokładności w opisach u różnych autorów — oznaczanie gatunków na tej podstawie jest możliwe. Znacznie gorzej przedstawia się w dotychczasowej literaturze sprawa badań nad budową anatomiczną ziarniaków. Brak bowiem nie tylko dokładniejszych danych o budowie ziarniaków poszczególnych gatunków, ale również o ogólnej budowie ziarniaka w rodzaju *Bromus*. Wypowiedzi na temat budowy ziarniaków traw są nie bardzo jasne i często kontrowersyjne (N e t o l i t z k y 1926). Toteż opracowanie dokładnej diagnostyki morfologicznej i anatomicznej owoców *Bromus* wydaje się ważne zarówno ze względów naukowych, jak i praktycznych. Uszeregowane odpowiednio cechy diagnostyczne zebrano i przedstawiono w „Tabeli cech” (str. 4—20).

TABELA CECH — TABLE OF CHARACTERS

GATUNKI — SPECIES

I	<i>Bromus arvensis</i> L. (Tabl. I, rys. 6—10; Tabl. X., rys. 1—3)
II	— <i>Benekeni</i> (Lange) Syme (Tabl. VI, rys. 1—5)
III	— <i>commutatus</i> Schrad (Tabl. IV, rys. 6—10; Tabl. XII, rys. 2)
IV	— <i>erectus</i> Huds (Tabl. V, rys. 1—5; Tabl. XI, rys. 1, 2; Tabl. XII, rys. 1)
V	— <i>inermis</i> Leyss (Tabl. V, rys. 6—10)
VI	— <i>japonicus</i> Thunb. (Tabl. II, rys. 6—10; Tabl. XII, rys. 3; Tabl. XIII, rys. 1—5)
VII	— <i>madritensis</i> L. (Tabl. VII, rys. 1—5)
VIII	— <i>mollis</i> L. (Tabl. III, rys. 6—10)
IX	— <i>racemosus</i> L. (Tabl. II, rys. 1—5)
X	— <i>ramosus</i> Huds. (Tabl. VI, rys. 6—10)
XI	— <i>secalinus</i> L. (Tabl. I, rys. 1—5)
XII	— <i>squarrosus</i> L. (Tabl. IV, rys. 1—5)
XIII	— <i>sterilis</i> L. (Tabl. VIII, rys. 1—7; Tabl. IX, rys. 1—3)
XIV	— <i>tectorum</i> L. (Tabl. III, rys. 1—5)

Cechy — Characters

1. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 6 \leq 7$
2. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 7 \leq 8$
3. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 8 \leq 9$
4. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 9 \leq 10$
5. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 10 \leq 11$
6. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 11 \leq 12$
7. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 12 \leq 13$
8. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 13 \leq 14$
9. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 14 \leq 15$
10. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 15 \leq 16$
11. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 16 \leq 17$
12. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 17 \leq 18$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,4	0,52	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0,04	0,05	0,35	0,45	0,08	0,04	0	0	0	0
0	0,26	0,54	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0
0	0	0,03	0,12	0,16	0,45	0,21	0,03	0	0	0	0
0,03	0,42	0,39	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0,09	0,13	0,27	0,23
0,13	0,79	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	0,7	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0,06	0,13	0,28	0,44	0,09	0	0	0	0	0
0,63	0,37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,13	0,23	0,36	0,24	0,04	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,06	0,21	0,30	0,26
0	0,15	0,26	0,30	0,26	0,03	0	0	0	0	0	0

13. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 18 \leq 19$
14. Długość plewki dolnej (bez ości) w mm $> 19 \leq 20$
15. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 1 \leq 2$
16. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 2 \leq 3$
17. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 3 \leq 4$
18. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 4 \leq 5$
19. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 5 \leq 6$
20. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 6 \leq 7$
21. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 7 \leq 8$
22. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 8 \leq 9$
23. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 9 \leq 10$

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
I	0	0	0	0	0,02	0,02	0,28	0,24	0,20	0,04	0,02
II	0	0	0	0	0,06	0,18	0,25	0,25	0,14	0,12	0
III	0	0	0	0	0,12	0,12	0,14	0,2	0,3	0,12	0
IV	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,2	0,1	0	0
V	0	0	0,6	0,33	0,06	0	0	0	0	0	0
VI	0	0	0	0	0	0,1	0,12	0,16	0,22	0,21	0,16
VII	0,18	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIII	0	0	0	0	0,09	0,1	0,17	0,48	0,1	0,06	0
IX	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3	0,5	0,1	0
X	0	0	0	0	0	0,12	0,21	0,16	0,28	0,13	0,1
XI	0	0	0,16	0,44	0,27	0,07	0,06	0	0	0	0
XII	0	0	0	0	0,12	0,22	0,21	0,23	0,11	0,05	0,06
XIII	0,1	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XIV	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,25	0,21

24. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 10 \leq 11$
 25. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 11 \leq 12$
 26. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 12 \leq 13$
 27. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 13 \leq 14$
 28. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 14 \leq 15$
 29. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 15 \leq 16$
 30. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 16 \leq 17$
 31. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 17 \leq 18$
 32. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 18 \leq 19$
 33. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 19 \leq 20$
 34. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 20 \leq 21$

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VII	0	0	0	0	0	0,04	0,22	0,16	0,22	0,13	0,1
VIII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XIII	0	0	0	0	0,03	0,01	0,03	0,05	0,1	0,1	0,11
XIV	0,18	0,16	0,05	0,02	0,03	0	0	0	0	0	0

35. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 21 \leq 22$
 36. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 22 \leq 23$
 37. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 23 \leq 24$
 38. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 24 \leq 25$
 39. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 25 \leq 26$
 40. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 26 \leq 27$
 41. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 27 \leq 28$
 42. Długość ości plewki dolnej (w mm) $> 28 \leq 29$
 43. Szerokość ziarniaka z plewką dolną (w mm) $> 0,5 \leq 1$
 44. Szerokość ziarniaka z plewką dolną (w mm) $> 1 \leq 1,5$
 45. Szerokość ziarniaka z plewką dolną (w mm) $> 1,5 \leq 2$

	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,3
II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,6
III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3
IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,6	0,2
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,6
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,6
VII	0,07	0,06	0	0	0	0	0	0	0,1	0,7	0,2
VIII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IX	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,6	0,2
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,6
XI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,6
XII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
XIII	0,13	0,13	0,1	0,06	0,1	0,06	0,03	0,06	0,3	0,7	0
XIV	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,5	0,4

46. Szerokość ziarniaka z plewką dolną (w mm) $> 2 \leq 2,5$
47. Szerokość ziarniaka z plewką dolną (w mm) $> 2,5 \leq 3$
48. Szerokość ziarniaka z plewką dolną (w mm) $> 3 \leq 3,5$
49. Zarys plewki dolnej lancetowato lub wrzecionowato eliptyczny
50. Zarys plewki dolnej rombowato lub jajowato eliptyczny
51. Barwa plewki dolnej zielona przechodząca w jasno- lub ciemnopiaskową
52. Barwa plewki dolnej zielona przechodząca w fioletową
53. Oś prosta (stanowi przedłużenie osi plewki)
54. Oś odgięta (tworzy wyraźny kąt z osią plewki)
55. Szczyt plewki dolnej zbiegający po osi i z nią zrośnięty
56. Oś wyrasta poniżej szczytu plewki dolnej

	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
I	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
II	0,2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
III	0,4	0,2	0	0	1	1	0	1	0	0	1
IV	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
V	0,3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
VI	0,1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
VII	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
VIII	0,3	0,5	0,2	0	1	1	0	1	0	0	1
IX	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
X	0,2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
XI	0,2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
XII	0,3	0,4	0,2	0	1	1	0	0	1	0	1
XIII	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
XIV	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1

57. Szczyt plewki dolnej całkowity zaokrąglony
58. Szczyt plewki dolnej całkowity zaokrąglony lub tępy
59. Szczyt plewki dolnej lekko wycięty
60. Szczyt plewki dolnej głęboko wycięty i silnie wydłużony
61. Plewka dolna ma 5 nerwów
62. Plewka dolna ma 7 nerwów
63. Plewka dolna ma 9 nerwów
64. Brzeg plewki dolnej w dolnej części prosty
65. Brzeg plewki dolnej w dolnej części podwinięty
66. Brzeg plewki dolnej w dolnej części gładki

	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
I	0,5	0	0,5	0	0	1	0	0	1	0
II	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0	1	0	0,5
III	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	1	0
IV	1	0	0	0	0,5	0,5	0	1	0	0,5
V	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	1	0	0
VI	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	1	0
VII	0	0	0	1	0,5	0,5	0	0	1	1
VIII	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	1	0
IX	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
X	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0	1	0	1
XI	0	0,5	0,5	0	0	1	0	0	1	0
XII	0	0,5	0,5	0	0	0	1	0	1	0
XIII	0	0	0	1	0	0,5	0,5	1	0	0,5
XIV	0	0	0	1	0,5	0,5	0	0	1	1

67. Brzeg plewki dolnej w dolnej części owłosiony
68. Włoski na brzegu dolnej części plewki dolnej rozmieszczone gęsto
69. Włoski na brzegu dolnej części plewki dolnej rozmieszczone rzadko
70. Długość włosków na brzegu dolnej części plewki dolnej (w mm) najwyżej do 0,1
71. Długość włosków na brzegu dolnej części plewki dolnej (w mm) $> 0,1 \leq 0,2$
72. Długość włosków na brzegu dolnej części plewki dolnej (w mm) $> 0,2 \leq 0,3$
73. Brzeg górnej części plewki dolnej białobłoniony
74. Brzeg górnej części plewki dolnej jasnoskórzasty
75. Brzeg górnej części plewki dolnej nagi gładki
76. Brzeg górnej części plewki dolnej owłosiony
77. Włoski na brzegu górnej części plewki dolnej rozmieszczone gęsto

	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
I	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
II	0,5	/0,5	0,5/0,5	/0,5	0,5/0,5	/0,5	1	0	0,5	0,5	/0,5
III	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
IV	0,5	/0,5	0,5/0,5	0,5/0,5	/0,5	/0,5	1	0	0,5	0,5	/0,5
V	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
VI	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
VII	0	/	/	/	/	/	1	0	0	1	1
VIII	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
IX	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
X	0	/	/	/	/	/	1	0	0	1	1
XI	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
XII	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
XIII	0,5	/0,5	0,5/0,5	/0,5	0,5/0,5	/0,5	1	0	0	1	0
XIV	0	/	/	/	/	/	1	0	0	1	0

78. Włoski na górnej części brzegu plewki dolnej rozmieszczone rzadko
 79. Długość włosków (p. 77 i 78) najwyżej do 0,1 mm
 80. Długość włosków (p. 77 i 78) $> 0,1 \leq 0,2$ mm
 81. Dolna część strony grzbietowej plewki dolnej naga
 82. Dolna część strony grzbietowej plewki dolnej owłosiona
 83. Włoski (p. 82) rozmieszczone gęsto
 84. Włoski (p. 82) rozmieszczone rzadko
 85. Długość włosków (p. 82) w mm do 0,1
 86. Długość włosków (p. 82) w mm $> 0,3 \leq 0,5$
 87. Górna część grzbietowej strony plewki dolnej naga
 88. Górna część grzbietowej strony plewki dolnej owłosiona

	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
I	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
II	0,5/0,5	/0,5	0,5/0,5	0	1	0	1	0	1	0	1
III	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
IV	0,5/0,5	0,5/0,5	/0,5	0	1	0	1	1	0	1	0
V	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
VI	0	1	0	1	0	/	/	/	/	0	1
VII	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
VIII	1	1	0	1	0	/	/	/	/	0	1
IX	0	1	0	1	0	/	/	/	/	0	1
X	0	1	0	0	1	0,5	0,5	0	1	0	1
XI	0	1	0	1	0	/	/	/	/	1	0
XII	0	1	0	1	0	/	/	/	/	1	0
XIII	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
XIV	1	1	0	1	0	/	/	/	/	0	1

89. Włoski (p. 88) rozmieszczone gęsto
 90. Włoski (p. 88) rozmieszczone rzadko
 91. Długość włosków (p. 88) w mm do 0,1
 92. Długość włosków (p. 88) w mm $> 0,3 \leq 0,5$
 93. Brzeźne części plewki dolnej nagie
 94. Brzeźne części plewki dolnej owłosione
 95. Włoski (p. 94) rozmieszczone gęsto
 96. Włoski (p. 94) rozmieszczone rzadko
 97. Długość włosków (p. 94) w mm do 0,1
 98. Długość włosków (p. 94) w mm $> 0,3 \leq 0,5$
 99. Nerwy plewki dolnej gęsto owłosione

	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
I	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
II	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
III	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
IV	/	/	/	/	1	0	/	/	/	/	1
V	/	/	/	/	1	0	/	/	/	/	1
VI	0,5	0,5	1	0	0	1	0,5	0,5	1	0	0,5
VII	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1
VIII	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
IX	0,5	0,5	1	0	0	1	0,5	0,5	1	0	0
X	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0,5
XI	/	/	/	/	0	1	0	1	1	0	0
XII	/	/	/	/	0	1	0	1	1	0	0
XIII	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1
XIV	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1

100. Nerwy plewki dolnej rzadko owłosione
101. Długość włosków (p. 99 i 100) do 0,1 mm
102. Długość włosków (p. 99 i 100) $> 0,3 \leq 0,5$
103. Plewka górna $\pm$ tej samej długości co plewka dolna
104. Plewka górna wyraźnie krótsza od plewki dolnej
105. Nerwy plewki górnej gęsto owłosione
106. Nerwy plewki górnej rzadko owłosione
107. Długość włosków (p. 105 i 106) do 0,1 mm
108. Długość włosków (p. 105 i 106) $> 0,2 \leq 0,3$ mm
109. Długość włosków (p. 105 i 106) $> 0,3 \leq 0,5$ mm
110. Długość włosków (p. 105 i 106) $> 0,5 \leq 1$ mm

	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
I	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
II	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
III	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
IV	0	1	0	0,5	0,5	0	1	0	1	0	0
V	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
VI	0,5	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
VII	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
VIII	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
IX	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
X	0,5	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
XI	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
XII	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
XIII	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
XIV	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1

111. Brzeżne części plewki górnej nagie
112. Brzeżne części plewki górnej owłosione
113. Włoski (p. 112) rozmieszczone gęsto
114. Włoski (p. 112) rozmieszczone rzadko
115. Długość włosków (p. 112) w mm do 0,1
116. Długość włosków (p. 112) w mm $> 0,2 \leq 0,3$
117. Grzbietowa część plewki górnej naga
118. Grzbietowa część plewki górnej owłosiona
119. Włoski (p. 118) rozmieszczone gęsto
120. Włoski (p. 118) rozmieszczone rzadko
121. Długość włosków (p. 118) w mm do 0,1

	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
I	0	1	0	1	1	0	1	0	/	/	/
II	0	1	0	1	1	0	1	0	/	/	/
III	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
IV	0	1	0	1	1	0	1	0	/	/	/
V	0	1	0	1	1	0	1	0	/	/	/
VI	1	0	/	/	/	/	1	0	/	/	/
VII	1	0	/	/	/	/	1	0	/	/	/
VIII	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
IX	1	0	/	/	/	/	1	0	/	/	/
X	1	0	/	/	/	/	1	0	/	/	/
XI	0,5	0,5	/0,5	0,5/0,5	0,5/0,5	/0,5	1	0	/	/	/
XII	0,5	0,5	/0,5	0,5/0,55	0,5/0,5	/0,5	1	0	/	/	/
XIII	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
XIV	0	1	0	1	0	1	1	0	/	/	/

122. Długość włosków (p. 118) w mm $> 0,2 \leq 0,3$
 123. Plewka górna dłuższa od ziarniaka
 124. Plewka górna $\pm$ tej samej długości jak ziarniak
 125. Plewka górna krótsza od ziarniaka
 126. Blizna przyczepu na stronie brzusznej ziarniaka oplewionego prawie pionowa
 127. Blizna przyczepu na stronie brzusznej ziarniaka oplewionego $\pm$ silnie skośnie ścięta
 128. Nasada na stronie grzbietowej ziarniaka oplewionego wyodrębnia się w postaci wałeczka
 129. Nasada na stronie grzbietowej ziarniaka oplewionego wyodrębnia się w postaci stożka odwróconego
 130. Trzonek $\pm$ prosty
 131. Trzonek $\pm$ łukowato wygięty

	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
I	/	1	0	0	0	1	1	0	1	0
II	/	0	1	0	0	1	0	1	1	0
III	1	1	0	0	0	1	1	0	0,5	0,5
IV	/	1	0	0	1	0	0	1	1	0
V	/	0,5	0,5	0	0	1	1	0	1	0
VI	/	0	1	0	0	1	1	0	0,5	0,5
VII	/	1	0	0	1	0	0	1	1	0
VIII	0	1	0	0	0	1	1	0	0,5	0,5
IX	/	1	0	0	0	1	1	0	0	1
X	/	0	0	1	0	1	0	1	1	0
XI	/	1	0	0	0	1	1	0	0	1
XII	/	1	0	0	0	1	1	0	0	1
XIII	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
XIV	/	0	0,5	0,5	1	0	1	0	1	0

132. Trzonek na szczycie zwężony
133. Trzonek na szczycie niezwężony
134. Wgłębienie na szczycie trzonka $\pm$ koliste
135. Wgłębienie na szczycie trzonka trójkątnie koliste
136. Długość trzonka (w mm) $> 1 \leq 1,5$
137. Długość trzonka (w mm) $> 1,5 \leq 2$
138. Długość trzonka (w mm) $> 2 \leq 2,5$
139. Długość trzonka (w mm) $> 2,5 \leq 3$
140. Największa szerokość (średnica) trzonka (w mm) $\pm 0,25$
141. Największa szerokość (średnica) trzonka (w mm) $\pm 0,5$
142. Największa szerokość (średnica) trzonka (w mm) powyżej 0,5

	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
I	1	0	1	0	0,5	0,5	0	0	0	0	1
II	0	1	1	0	0	0,5	0,5	0	0	1	0
III	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
IV	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
V	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
VI	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
VII	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
VIII	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
IX	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
X	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
XI	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
XII	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
XIII	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
XIV	1	0	1	0	0	1	0	0	0,5	0,5	0

143. Trzonek owłosiony na całej długości
 144. Trzonek owłosiony tylko na szczycie
 145. Trzonek owłosiony gęsto
 146. Trzonek owłosiony rzadko
 147. Długość włosków na trzonku (w mm) do 0,1
 148. Długość włosków na trzonku (w mm) $> 0,1 \leq 0,2$
 149. Długość ziarniaka (w mm) $> 5 \leq 6$
 150. Długość ziarniaka (w mm) $> 6 \leq 7$
 151. Długość ziarniaka (w mm) $> 7 \leq 8$
 152. Długość ziarniaka (w mm) $> 8 \leq 9$
 153. Długość ziarniaka (w mm) $> 9 \leq 10$

	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
I	1	0	1	0	1	0	0,5	0,5	0	0	0
II	1	0	1	0	1	0	0	0	0,2	0,6	0,2
III	1	0	1	0	0	1	0	0,5	0,5	0	0
IV	1	0	1	0	1	0	0	0,1	0,6	0,3	0
V	1	0	1	0	0	1	0	0	0,1	0,5	0,4
VI	1	0	0	1	1	0	0,1	0,8	0,1	0	0
VII	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
VIII	1	0	1	0	0	1	0,2	0,6	0,2	0	0
IX	1	0	1	0	1	0	0,5	0,5	0	0	0
X	1	0	1	0	1	0	0	0	0,5	0,5	0
XI	1	0	1	0	1	0	0,5	0,5	0	0	0
XII	1	0	1	0	1	0	0,2	0,8	0	0	0
XIII	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0,1
XIV	0	1	0	1	0	1	0	0	0,2	0,6	0,2

154. Długość ziarniaka (w mm) $> 10 \leq 11$
 155. Długość ziarniaka (w mm) $> 11 \leq 12$
 156. Długość ziarniaka (w mm) $> 12 \leq 13$
 157. Długość ziarniaka (w mm) $> 13 \leq 14$
 158. Największa szerokość ziarniaka (w mm) $> 0,5 \leq 1$
 159. Największa szerokość ziarniaka (w mm) $> 1 \leq 1,5$
 160. Największa szerokość ziarniaka (w mm) $> 1,5 \leq 2$
 161. Największa szerokość ziarniaka (w mm) $> 2 \leq 2,5$
 162. Nasada ziarniaka tępa
 163. Nasada ziarniaka zaokrąglona
 164. Szczyt ziarniaka zaokrąglony

	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
I	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	1	0	0
II	0	0	0	0	0	0,1	0,9	0	0	1	0
III	0	0	0	0	0	0	0,8	0,2	0	1	1
IV	0	0	0	0	0,1	0,9	0	0	1	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0,6	0,4	0	1	1
VI	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	1	1
VII	0	0,2	0,6	0,2	0,3	0,7	0	0	0	1	0
VIII	0	0	0	0	0	0	0,6	0,4	1	0	1
IX	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
X	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	1	1
XI	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
XII	0	0	0	0	0	0,2	0,8	0	0	1	1
XIII	0,2	0,4	0,2	0,1	0	0,5	0,5	0	0	1	0
XIV	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	1	0

165. Szczyt ziarniaka tępy
166. Zewnętrzna łupina nasienna w postaci brunatnej niezróżnicowanej warstwy
167. Zewnętrzna łupina nasienna częściowo w postaci grubościennych brunatnych komórek
168. Grubościenne komórki (p. 167) występują na stronie grzbietowej ziarniaka
169. Grubościenne komórki (p. 167) występują na stronie brzusznej ziarniaka w okolicy bruzdy
170. Pasma kutykularne dochodzą do skorkowatego zamknięcia bruzdy
171. Pasma kutykularne dochodzą do skorowatego zamknięcia bruzdy w postaci pojedynczego pasa o dużych światłach komórkowych
172. Pasma kutykularne dochodzą tylko do tkanki wypełniającej bruzdę
173. Pod epidermą plewki dolnej występuje warstwa sklerenchymy
174. Warstwy sklerenchymy pod epidermą plewki dolnej brak
175. Komórki warstwy aleuronowej wyraźnie mniejsze od pierwszej warstwy komórek skrobiowych bielma
176. Komórki warstwy aleuronowej $\pm$ jednakowe lub niektóre nieco mniejsze od pierwszej warstwy komórek skrobiowych bielma

	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176
I	1	1	0	/	/	0	1	0	0	1	1	0
II	1	1	0	/	/	0	1	0	0	1	0	1
III	0	1	0	/	/	0	1	0	0	1	1	0
IV	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
V	0	1	0	/	/	0	1	0	0	1	0	1
VI	0	1	0	/	/	1	0	0	0	1	1	0
VII	1	1	0	/	/	0	1	0	0	1	1	0
VIII	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
IX	0	1	0	/	/	0	1	0	0	1	0	1
X	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
XI	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
XII	0	1	0	/	/	0	0	1	0	1	0	1
XIII	1	1	0	/	/	0	0	1	0	1	0	1
XIV	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1

MATERIAŁ I METODA PRACY

Owoce *Bromus* wybrano z okazów zielnikowych. Wykorzystano do tego celu zbiory Zielnika Instytutu Botanicznego we Wrocławiu oraz Zielnika Katedry Systematyki i Geografii Roślin U. A. M. w Poznaniu. Uzupełniono je zbiorami własnymi ze stanowisk naturalnych. Owoce każdego gatunku pobierano z kilku lub kilkunastu egzemplarzy pochodzących z różnych stanowisk i lat, aby w ten sposób uzyskać przegląd zmienności owoców.

W badaniach morfologicznych posługiwano się binokulem a przy wykonywaniu rysunków i w badaniach anatomicznych mikroskopem i aparatem rysunkowym. Materiał do badań anatomicznych i preparatyki morfologicznej gotowano uprzednio w wodzie w celu usunięcia powietrza.

Skrawki wykonywano ręcznie przy pomocy żyłki, pomiary przy pomocy podziałki mikrometrycznej pod binokulem lub mikroskopem.

Cechy diagnostyczne zestawiono w tabeli cech, a sposób ułożenia tabeli wzorowano na poprzednich pracach z tego zakresu (K o w a l 1965, 1966). Rysunki morfologiczne i anatomiczne zestawiono w tablicach kierując się możliwie ekonomicznym wykorzystaniem miejsca. Przy doborze cech diagnostycznych kierowano się zasadą uwzględnienia wszystkich właściwości, które mogą być za cechy uznane i występują dostatecznie wyraźnie.

Liczby w tabeli cech oznaczają % osobników charakteryzujących się daną cechą. Np.: 1 oznacza, że 100% owoców tego gatunku posiada tę cechę; 0 — że 100% nie posiada jej; 0,5 — że 50% posiada. Skośna kreska „/” oznacza brak danej cechy (związany z brakiem cechy nadrzędnej), /0,5 oznacza, że 50% wykazuje brak cechy nadrzędnej, 0,5/0,5 — że 50% posiada cechę uwarunkowaną cechą nadrzędną, a 50% nie posiada cechy nadrzędnej.

MORFOLOGICZNE CECHY OWOCÓW *BROMUS* L.

(Tabl. I—VIII)

Owoce (ziarniaki) gatunków *Bromus* są otoczone stale dwiema plewkami, z których dolna wyrasta na osi kłoska, górna na szypułce kwiatu.

Plewka dolna (Tabl. VIII, rys. 1, 2, 6) jest dłuższa od plewki górnej lub $\pm$ równa jej, ma kształt $\pm$ łódkowaty, a zarys lancetowato (wrzecionowato) eliptyczny lub jajowato (rombowato) eliptyczny. Nerwy w liczbie 5—9 zaznaczają się na stronie grzbietowej plewki mniej lub więcej wyraźnie. Najczęściej wyraźnie wyodrębnia się nerw główny przechodzący w $\pm$ długą, prostą lub zgiętą oś. Oś ta najczęściej oddziela się od plewki w pewnej odległości od jej szczytu. Szczyt plewki dolnej może być cały lub lekko wycięty albo $\pm$ głęboko wcięty i wtedy tworzy dwa

wąskie i silne wydłużone uszka. Szczyt cały może być zaostrowany, zaokrąglony lub tępy. Brzegi plewki dolnej są zawinięte na stronę brzusznią ziarniaka i mogą być do niej przytulone lub od niej odchylone, ale zawsze wolne. Brzegi te w górnej części plewki są „skórzaste” lub błoniaste i proste, w części dolnej czasem zawinięte do wewnątrz. Brzegi te mogą być gładkie lub pokryte włoskami, a strona grzbietowa plewki w różnym stopniu owłosiona.

Plewka górna (Tabl. VIII, rys. 3, 6) błoniasta, okrywa ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą) i swoimi brzegami otacza najczęściej ziarniak z boków przechodząc pod plewkę dolną. Może być równa ziarniakowi, dłuższa od niego lub krótsza. Ma dwa silnie uwypuklające się nerwy, różnie owłosione, najczęściej z długimi, rzadko rozmieszczonymi włoskami, poza tym plewka ta może być naga, lub w różnym stopniu owłosiona. Plewka górna z wyjątkiem części szczytowej, przyrasta do komórek owocni ziarniaka wobec czego zdjęcie jej następuje z dużymi trudnościami.

Plewka dolna najczęściej również przyrasta do ziarniaka, ale tylko tą częścią, która styka się z ziarniakiem oraz z zawijającymi się na stronę grzbietową ziarniaka brzegami plewki górnej.

Miejsce przyczepu oplewionego ziarniaka jest wykształcone w postaci $\pm$ wgłębionej owalnej blizny, najczęściej nieznacznie tylko odchylonej od długiej osi symetrii ziarniaka, a utworzone z nasadowej części plewki dolnej. Nasada oplewionego ziarniaka wyodrębnia się (na stronie grzbietowej) w postaci wałeczka lub odwróconego stożka (Tabl. VIII, rys. 1 i 2).

Ponad blizną przyczepu oplewionego ziarniaka, u podstawy plewki górnej znajduje się trzonek (Tabl. VIII, rys. 2).

Trzonki takie występują wtedy, gdy kilka oplewionych ziarniaków tworzy kłosek. Oplewione ziarniaki kłosków jednokwiatowych nie posiadają trzonek. W kłoskach wielokwiatowych poszczególne ziarniaki są połączone ze sobą za pomocą osi kłoska, którego części pozostają, po rozpadnięciu się kłoska, w postaci trzonka na każdym ziarniaku. Długość trzonka u opracowanych tu gatunków *Bromus* waha się w granicach od $1/5$ — $1/3$ długości ziarniaka. Trzonek ten jest $\pm$ walcowaty, prosty lub łukowato (kolankowato) wygięty, od nasady do szczytu stopniowo grubiejący i na szczycie lub poniżej najszerszy. Szczyt trzonka $\pm$ skośnie ścięty ma w środkowej części płaszczyzny ścięcia wgłębienie koliste lub $\pm$ trójkątnie koliste. Trzonek ten jest u różnych gatunków różnie owłosiony.

Ziarniak (Tabl. VIII, rys. 4, 5, 6, 7) ma w zależności od okresu rozwoju barwę brunatną o różnych odcieniach. Kształt ziarniaka podługowaty, z głębszą lub płytszą bruzdą biegnącą wzdłuż długiej osi. Strona grzbietowa ziarniaka $\pm$ płaska lub wypukła. Nasada ziarniaka tępa lub

zaostrzona a szczyt zaokrąglony lub tępy i zwykle owłosiony. Owłosienie to wraz z rozrastającą się często w tym miejscu owocnią tworzy tzw. „bródkę”.

ANATOMICZNE CECHY OWOCÓW *BROMUS* L.

(Tabl. VIII, rys. 6 i 7; Tabl. IX—XIII)

Plewki otaczające ziarniak gatunków *Bromus* są w mniejszym lub większym stopniu z nim zrośnięte. Zrastaniu temu towarzyszą zmiany w budowie plewek. Najmniejszym zmianom ulega plewka dolna, zrasta się z owocnią ziarniaka tylko w części dolnej i środkowej. — Zrośnięcie to polega na wytworzeniu $\pm$ wyraźnej warstwy kutykuli między plewką dolną i owocnią, przy równoczesnej deformacji lub zaniku komórek wewnętrznej epidermy plewki i zewnętrznej epidermy owocni. Częściowo ulegają rozpuszczeniu również błony niektórych komórek mezofilu plewki. (Tabl. IX. rys. 2; Tabl. X. rys. 2; Tabl. XI. rys. 2; Tabl. XII. rys. 3).

Plewka górna, z wyjątkiem jej części szczytowej, przyrasta do ziarniaka na znacznie większej powierzchni. Zrośnięcie to również polega na wytworzeniu wspólnego pasa kutykuli rozgraniczającej owocnię od plewki, ale zmiany w budowie anatomicznej plewki są daleko większe. Polegają one na zaniku większości błon komórek epidermy wewnętrznej i mezofilu a w miejscu przejścia brzegów plewki górnej pod plewkę dolną również i komórek epidermy zewnętrznej plewki tak, że pozostaje tylko $\pm$ gruby pas kutykuli. (Tabl. IX. rys. 1, 3; Tabl. X. rys. 1, 3; Tabl. XI. rys. 1; Tabl. XII. rys. 1; Tabl. XIII. rys. 1, 2).

Zewnętrzna epiderma plewki dolnej i górnej ma budowę podobną do epidermy innych organów wegetatywnych u *Bromus* (Metcalf 1960). Zbudowana jest z komórek długich i krótkich o silnie pofałdowanych ścianach bocznych. Komórki krótkie mają przeważnie aparaty szparkowe albo włoski różnych rozmiarów. Częste u gatunków *Bromus* są na krótkich komórkach bardzo małe włoski o wymiarze do 0,1 mm. W części szczytowej plewki górnej epiderma traci swój charakterystyczny wygląd. Występują tu komórki o mniejszych wymiarach, błonach cienkich, ścianach bocznych prostych, najczęściej $\pm$ silnie wydłużone o nieregularnych kształtach. (Tabl. XII. rys. 2, 4; Tabl. XIII. rys. 3, 4, 5). Rozgraniczenia między plewką górną a owocnią w postaci pasma kutykuli czasem brak i wtedy komórki owocni stykają się bezpośrednio z zewnętrzną epidermą plewki górnej.

Komórki owocni *Bromus* słabiej lub lepiej zachowane są — jak zwykle u traw — zrośnięte z zewnętrzną łupiną nasienną, która zachowuje się w postaci jasno- lub ciemnobrunatnego pasma, poziomo warstwowanego i podzielonego pionowo na segmenty odpowiadające komór-

kom. (Tabl. IX. rys. 1, 2; Tabl. X. rys. 1, 2; Tabl. XI. rys. 2; Tabl. XII. rys. 3; Tabl. XIII. rys. 2). U niektórych gatunków warstwa ta na części obwodu ziarniaka zachowuje budowę komórkową (grubościenne brunatno zabarwione komórki; Tabl. XI. rys. 1).

Pod łupiną owocowo-nasienną znajduje się szeroka, przezroczysta warstwa kutykularna, zbudowana z dwu leżących nad sobą pasm kutykuli. Ta warstwa kutykularna powstaje w wyniku rozrośnięcia się pierwotnych warstw kutykuli tzw. środkowej — położonej między zewnętrzną i wewnętrzną łupiną nasienną (testą i tegmenem) oraz tzw. wewnętrznej — położonej między wewnętrzną łupiną nasienną (tegmenem) a ośrodkiem (Netolitzky 1926). Wewnętrzna łupina nasiennea położona między tymi pasmami rozrastającej się kutykuli zanika pozostawiając na pasmach kutykuli zaznaczone granice między komórkami, w związku z czym warstwa kutykuli oglądana z góry robi wrażenie dwuwarstwowej tkanki o krzyżujących się nad sobą komórkach.

Opisane tu dwa pasma kutykuli przylegają najczęściej do siebie. Są one bardzo mocne i elastyczne i stanowią właściwą ochronę nasienia. Warstwie tej przypisuje się duże znaczenie fizjologiczne w okresie spoczynku i kiełkowania (Netolitzky 1926). Przypuszcza się, że jako błona półprzepuszczalna reguluje działalność fermentów i innych związków umożliwiając zużycie zapasów bielma i warstwy aleuronowej przez rozwijający się zarodek.

Jednolitość wykształcenia warstw okrywających (tj. łupiny owocowo-nasiennej i obu pasm kutykuli) zostaje zakłócona w okolicy bruzdy ziarniaka. (Tabl. IX. rys. 1; Tabl. X. rys. 1; Tabl. XI. rys. 1; Tabl. XIII. rys. 1).

Brunatna (niezróżnicowana lub komórkowa) warstwa łupiny owocowo-nasiennej oraz znajdujące się pod nią pasma kutykularne urywają się tam. Powstaje przerwa wypełniona tkanką skorkowaciałą i zdeformowaną. Tkanka ta dość znacznie rozrasta się szczególnie na zewnątrz, tworząc duży czop zamykający dostęp do wnętrza ziarniaka.

Pod tą tkanką zamykającą znajduje się tkanka wypełniająca, najczęściej $\pm$ zdeformowana, w skład której wchodzi miękisz cienko i grubościenny a prawdopodobnie i wiązka przewodząca. Tkanka ta jest u dojrzałych ziarniaków trudna do zidentyfikowania, gdyż na przekrojach podłużnych wykazuje częściowy zanik błon. Oba końce niezróżnicowanej lub komórkowej brunatnej warstwy łupiny owocowo-nasiennej ziarniaka — zawijają się najczęściej w okolicy przerwy, na zewnątrz tworząc jak gdyby szyjkę dla tkanki zamykającej.

Pasma kutykularne dochodzą do tkanki zamykającej w rzadkich przypadkach w niezmienionej postaci. Najczęściej zachowują się tu resztki komórek wewnętrznego integumentu (tegmenu) otoczone zgrubiałą błoną kutykularną powstałą z połączenia się obu pasm kutykularnych wokół

tych komórek. Robi to wrażenie przejścia dwu pasm kutykularnych w pojedynczą warstwę komórek o silnie zgrubiałych błonach i $\pm$ dużych, nieregularnych światłach komórkowych. Oba końce łupiny owocowo-nasiennej i warstw kutykuli otaczające z dwu stron przerwę w okolicy bruzdy są najczęściej $\pm$ wygięte ku górze — i otaczają z boków i od strony zewnętrznej tkankę wypełniającą bruzdę.

Wnętrze ziarniaka z wyjątkiem części dolnej zawierającej zarodek — zajmuje tkanka spichrzowa. Zróżnicowana jest ona na najczęściej pojedynczą zewnętrzną warstwę komórek zawierających białko (warstwa aleuronowa) oraz część wewnętrzną wypełnioną komórkami skrobiowymi bielma. Komórki skrobiowe zwiększają swoją wielkość w kierunku do wnętrza ziarniaka. Największą jednolitością charakteryzuje się tu pierwsza warstwa komórek skrobiowych bielma oraz warstwa aleuronowa. Toteż wzajemne stosunki wielkościowe między tymi dwiema warstwami mogą być dobrą cechą diagnostyczną.

W dolnej części ziarniaka znajduje się zarodek o budowie typowej dla traw (Tabl. VIII. rys. 7).

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW BROMUS L. NA PODSTAWIE CECH OPLEWIONYCH ZIARNIAKÓW

- A. Oś plewki dolnej odgięta tworzy wyraźny kąt z osią plewki dolnej
- B. Górna część grzbietowej strony plewki dolnej naga (oraz cechy nr 109, 123, 132, 135, 145, 172, 173)

XII. *Bromus squarrosus* L.

Tabl. IV, rys. 1, 2

- B. Górna część grzbietowej strony plewki dolnej owłosiona (oraz cechy nr 90—93, 111, 125, 134, 135, 147, 171, 176)

VI. *Bromus japonicus* Thunb.

Tabl. II, rys. 6, 7

- A. Oś plewki dolnej prosta, stanowiąca przedłużenie osi plewki
- B. Szczyt plewki zbiegający po ości i z nią $\pm$ zrosnięty lub też pod szczytem oddzielający się od ości
- C. Część górna i brzeżne grzbietowej strony plewki dolnej nagie
- D. Długość ości plewki dolnej od 5—8 mm (oraz cechy nr 101 i 129)

IV. *Bromus erectus* Huds.

Tabl. V, rys. 1, 2

- D. Długość ości plewki dolnej od 1—4 mm (oraz cechy nr 102 i 130)

V. *Bromus inermis* Leyss.

Tabl. V, rys. 6, 7

C. Część górna i brzeżna grzbietowej strony plewki dolnej owłosione

D. Plewka górna $\pm$ tej samej długości jak ziarniak (oraz cechy nr 112 i 120)

II. *Bromus Benekeni* (Lange) Syme.

Tabl. VI, rys. 1, 2

D. Plewka górna krótsza od ziarniaka (oraz cechy nr 111 i 130)

X. *Bromus ramosus* Huds.

Tabl. VI, rys. 6, 7

B. Ość wyrasta wyraźnie poniżej szczytu plewki dolnej

C. Szczyt plewki dolnej głęboko wycięty i silnie wydłużony tworzy wąskie błoniaste uszka

D. Włoski na nerwach plewki dolnej do 0,1 mm (oraz cechy nr 123, 129, 139)

VII. *Bromus madritensis* L.

Tabl. VII, rys. 1, 2

D. Włoski na nerwach plewki dolnej 0,3—0,5 mm (oraz cechy nr 124, 125, 128, 137, 138)

E. Plewka dolna (bez ości) 7—12 mm dł. (oraz cechy nr 117, 132, 137)

XIV. *Bromus tectorum* L.

Tabl. III, rys. 1, 2

E. Plewka dolna (bez ości) 13—20 mm dł. (oraz cechy nr 118, 133, 138)

XIII. *Bromus sterilis* L.

Tabl. VIII, rys. 1, 2

C. Szczyt plewki dolnej cały (zaostzony, zaokrąglony lub tępy) albo lekko wycięty

D. Plewka górna $\pm$ tej samej długości co plewka dolna

E. Trzonek prosty osiagający pod szczytem powyżej 0,5 mm szerokości

I. *Bromus arvensis* L.

Tabl. I, rys. 6, 7

E. Trzonek $\pm$ łukowato wygięty, osiagający w okolicy szczytu do 0,5 mm szerokości

F. Brzeg plewki dolnej w jej górnej części błoniasty a strona grzbietowa owłosiona (oraz cechy nr 105, 108, 158, 166, 171)

IX. *Bromus racemosus* L.

Tabl. II, rys. 1, 2

F. Brzeg plewki dolnej w jej górnej części skó-

rzasty a strona grzbietowa naga (oraz cechy nr 106, 109, 160, 167, 172)

XI. *Bromus secalinus* L.

Tabl. I, rys. 1, 2

D. Plewka górna wyraźnie krótsza od plewki dolnej (oraz cecha nr 50)

E. Brzeg plewki dolnej w jej górnej części błoniasty, część dolna strony grzbietowej naga (oraz cechy nr 60, 81, 132, 134, 162, 167, 173)

VIII. *Bromus mollis* L.

Tabl. III, rys. 6, 7

E. Brzeg plewki dolnej w jej górnej części skórzasty, część dolna strony grzbietowej plewki owłosiona (oraz cechy nr 58, 59, 133, 135, 163, 166, 174)

III. *Bromus commutatus* Schrad.

Tabl. IV, rys. 6, 7

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW *BROMUS* L. NA PODSTAWIE ZIARNIAKÓW NIEOPLEWIONYCH

A. Nasada ziarniaka tępa

B. Szczyt ziarniaka zaokrąglony

C. Zewnętrzna łupina nasienna (zrosnięta z owocnią) w postaci brunatnej niezróżnicowanej warstwy

IX. *Bromus racemosus* L.

Tabl. II, rys. 3—5

C. Zewnętrzna łupina nasienna częściowo w postaci grubościennych brunatnych komórek

D. Komórki występują po stronie grzbietowej ziarniaka (oraz cecha nr 173)

VIII. *Bromus mollis* L.

Tabl. III, rys. 8—10

D. Komórki występują po stronie brzusznej ziarniaka, w okolicy bruzdy (oraz cecha nr 174)

XI. *Bromus secalinus* L.

Tabl. I, rys. 3—5

B. Szczyt ziarniaka tępy

C. Zewnętrzna łupina nasienna w postaci brunatnej niezróżnicowanej warstwy (oraz cecha nr 175)

I. *Bromus arvensis* L.

Tabl. I, rys. 8—10; Tabl. X, rys. 1—3

C. Zewnętrzna łupina nasienna częściowo w postaci grubo-

ściennych brunatnych komórek (oraz cechy nr 169 i 176)

IV. *Bromus erectus* Huds.

Tabl. V, rys. 3—5; Tabl. XI, rys. 1, 2; Tabl. XII, rys. 1

A. Nasada ziarniaka zaostrowana

B. Szczyt ziarniaka zaokrąglony

C. Zewnętrzna łupina nasienna w postaci brunatnej, niezróżnicowanej warstwy

D. Komórki warstwy aleuronowej wyraźnie mniejsze od pierwszej warstwy komórek skrobiowych bielma

E. Obydwa pasma kutykularne dochodzą do skorkowaciełego zamknięcia bruzdy (oraz cechy nr 158, 159)

VI. *Bromus japonicus* Thunb.

Tabl. II, rys. 8—10; Tabl. XII, rys. 3; Tabl. XIII, rys. 1—5

E. Pasma kutykularne dochodzą do skorkowaciełego zamknięcia bruzdy w postaci pojedynczego pasma z dużymi światłami komórkowymi (oraz cechy nr 160 i 161)

III. *Bromus commutatus* Schrad.

Tabl. IV, rys. 8—10; Tabl. XII, rys. 2

D. Komórki warstwy aleuronowej $\pm$ jednakowe lub nie, które nieco mniejsze od pierwszej warstwy komórek skrobiowych bielma

E. Pasma kutykularne dochodzą do skorkowaciełego zamknięcia bruzdy w postaci pojedynczego pasma z dużymi światłami komórkowymi

V. *Bromus inermis* Leyss

Tabl. V, rys. 8—10

E. Listki kutykularne dochodzą tylko do tkanki wypełniającej brzdę

XII. *Bromus squarrosus* L.

Tabl. IV, rys. 3—5

C. Zewnętrzna łupina nasienna częściowo w postaci grubościennych brunatnych komórek (oraz cecha 169)

X. *Bromus ramosus* Huds.

Tabl. VI, rys. 8—10

B. Szczyt ziarniaka tępy

C. Zewnętrzna łupina nasienna w postaci brunatnej niezróżnicowanej warstwy

D. Pasma kutykularne dochodzą do skorkowaciełego zamknięcia bruzdy w postaci pojedynczego pasma z dużymi światłami komórkowymi

E. Komórki warstwy aleuronowej wyraźnie mniejsze

od pierwszej warstwy komórek skrobiowych bielma (oraz cechy 155—157)

VII. *Bromus madritensis* L.

Tabl. VII, rys. 3—5

- E. Komórki warstwy aleuronowej $\pm$ jednakowe lub niektóre nieco mniejsze od pierwszej warstwy komórek skrobiowych bielma (oraz cechy nr 151—153)

II. *Bromus Benekeni* (Lange) Syme

Tabl. VI, rys. 3—5

- D. Pasma kutykularne dochodzą tylko do tkanki wypełniającej bruzdę

XIII. *Bromus sterilis* L.

Tabl. VIII, rys. 3—5; Tabl. IX, rys. 1—3

- C. Zewnętrzna łupina nasienna częściowo w postaci grubościennych brunatnych komórek (oraz cecha 170)

XIV. *Bromus tectorum* L.

Tabl. III, rys. 3—5

WYNIKI I WNIOSKI

W wyniku badań własnych nad morfologią i anatomią ziarniaków krajowych gatunków *Bromus* L. wyróżniono cały szereg cech diagnostycznych pozwalających na rozróżnienie poszczególnych gatunków na podstawie samych ziarniaków — zarówno bez plewek, jak i oplewionych. Obok cech znanych w literaturze karpologicznej stwierdzono obecność również cech innych, które mają dobrą wartość diagnostyczną.

Do nich zaliczyć należy wielką różnorodność owłosienia plewek (a w szczególności różnych ich części) niektóre cechy trzonka oraz szereg cech anatomicznych ziarniaka, jak: łupiny owocowo-nasiennej, warstwy kutykularnej, warstwy aleuronowej i komórek skrobiowych bielma (patrz tabela cech).

W dotychczasowej literaturze brak bliższych danych odnośnie do budowy anatomicznej ziarniaków *Bromus*, a w szczególności niejasna jest sprawa genezy bruzdy i budowy zewnętrznych tkanek ziarniaków.

Netolitzky opierając się na pracach różnych autorów podaje, że u traw nasiona powstają z załączków anatropowych posiadających dwie osłonki, z których zewnętrzna na skutek śluzowacenia wkrótce zanika, wewnętrzna natomiast może się zachowywać ale często również zanika, natomiast rozrastają się warstwy kutykuli znajdujące się początkowo między osłonką zewnętrzną i wewnętrznym integumentem oraz między tą ostatnią i ośrodkiem. Na skutek zaniku błon osłonki wewnętrznej, obie warstwy kutykuli łączą się ze sobą, zachowując jednak odcisniętą siatkę błon komórkowych integumentu. Tak zachowane pasma kutykularne

robią wrażenie dwu krzyżujących się warstw tkanki. Jak zatem z wypowiedzi Netolitzky'ego wynika, w ziarniakach traw brak zewnętrznej osłonki (testy) a co najwyżej może zachowywać się wewnętrzna (tegmen). Nieco inaczej sprawę tę przedstawiają inni autorzy. Czarnocki (1950) objaśniając budowę ziarniaka pszenicy na schemacie wyróżnia warstwę zewnętrzną i hyalinową okrywy nasiennej — obie określając nazwą testa — a zatem uważa je za pochodne zewnętrznego integumentu. Aleksandrow i Aleksandrowa (1951) badając rozwojowo budowę ziarniaków pszenicy również mówią o zachowywaniu się zewnętrznego integumentu (testy) w postaci niezróżnicowanej (zdeformowanej) warstwy. Jak z tego wynika, istnieją poważne rozbieżności w interpretacji budowy anatomicznej ziarniaków traw, co wskazuje, że jest ona o wiele bardziej zróżnicowana, niż to się na pozór wydaje i wymaga ciągle jeszcze wyjaśnienia.

Na podstawie naszych badań uważamy, że ziarniaki *Bromus* posiadają łupinę owocowo-nasienną zbudowaną z zewnętrznej osłonki (testy) zrosniętej z owocnią i zachowującej się w postaci niezróżnicowanej lub komórkowej brunatnej warstwy oraz z warstwy kutykularnej zbudowanej z dwu pasm kutykuli pochodzącej z pierwotnych pasm kutykuli między zewnętrzną osłonką (testą) i wewnętrzną (tegmenem) oraz pomiędzy tą ostatnią i ośrodkiem. Wewnętrzna łupina nasienne (tegmen) zanika, a tylko u niektórych gatunków resztki komórek między pasmami kutykuli zachowują się najczęściej w okolicy bruzdy.

Geneza bruzdy nie została również dotychczas wyjaśniona. Przypuszcza się (Netolitzky 1926), że jest ona pozostałością po rozrosniętej chalazie. Przypuszczenie to w świetle naszych badań wydaje się, przynajmniej częściowo, słuszne, sądzimy bowiem, że nasienie powstające z odwróconego zalążka przylega do sznureczka okolicą późniejszej bruzdy.

W czasie rozwoju i tworzenia się ziarniaka, w którym dużą rolę odgrywa sznureczek ze znajdującą się w nim wiązką przewodzącą, ten ostatni ulega niejako pochłonięciu przez rozrastające się nasienie a następnie ziarniak (po zrosnięciu się owocni z łupiną nasienną) i w końcu częściowo zresorbowany pozostawia ślad na owocu w postaci bruzdy. Przypuszczenie to wydaje się tym bardziej słuszne, że w resztkach owocni nie stwierdzono występowania jakichś śladów wiązek przewodzących z wyjątkiem bardzo niewyraźnych w bruździe, a zatem odżywianie się przyszłego ziarniaka odbywa się prawdopodobnie głównie poprzez wiązkę sznureczka.

Taką interpretację wysuwamy na podstawie badań nad dojrzałymi ziarniakami. Potwierdzenie jej mogą jednak dać tylko badania nad rozwojem ziarniaków *Bromus*, które są w toku.

Podział systematyczny rodzaju *Bromus* L. (Ascherson &

Graebner 1898—1902) został oparty na cechach organów wegetatywnych oraz budowie kwiatostanów i kłosek. Wyróżnia się tu jednostki, którym można by przypisać następującą rangę systematyczną:

sect. I. *Zerna* Panzer

subsect. 1. *Festucaria* Godr.

(*B. ramosus* Huds., *B. Benekeni* (Lange) Syme, *B. erectus* Huds., *B. inermis* Leyss.)

subsect. 2. *Eubromus* Godr.

(*B. sterilis* L., *B. tectorum* L., *B. madritensis* L.)

sect. II. *Zeobromus* Griseb.

subsect. 1. *Michelaria* Dumort.

subsect. 2. *Serrafalcus* Parl.

(*B. secalinus* L., *B. arvensis* L., *B. racemosus* L., *B. commutatus* Schrad., *B. japonicus* Thunb., *B. squarrosus* L., *B. mollis* L.)

Na podstawie naszych badań możemy stwierdzić, że podział ten znajduje potwierdzenie w cechach owoców. Szczególnie gatunki w podsekcjach *Festucaria* i *Eubromus* z sekcji *Zerna* ujęto bardzo trafnie. Co do podsekcji *Serrafalcus* z sekcji *Zeobromus*, to wydaje się nam, że chociaż grupuje ona gatunki o owocach już na pierwszy rzut oka bardzo do siebie podobnych, to jednak można by tu wydzielić dwa szeregi na podstawie stosunku ości do osi plewki (patrz klucz na podstawie cech oplewionych ziarniaków).

Proponujemy zatem w obrębie podsekcji *Serrafalcus* Parl. — wydzielić dwa szeregi grupujące następujące gatunki:

szer eg 1 — *B. Squarrosus* L., *B. japonicus* Thunb.

szer eg 2 — *B. arvensis* L., *B. secalinus* L., *B. racemosus* L., *B. mollis* L. i *B. commutatus* Schrad.

Cechy anatomiczne i morfologiczne nieoplewionych ziarniaków nie wykazują korelacji ani między sobą, ani z cechami ziarniaków oplewionych. Toteż nie mogą służyć do poparcia omówionego podziału systematycznego, niemniej mogą być bardzo użyteczne przy oznaczaniu poszczególnych gatunków.

Panu doc. dr. Marianowi Nowińskiemu, kierownikowi Katedry Botaniki Rolniczej WSR w Poznaniu składamy serdeczne podziękowanie za pomoc udzielaną nam przy wykonywaniu tej pracy.

Katedra Botaniki Farmaceutycznej
Akademii Medycznej w Poznaniu
i Katedra Botaniki Rolniczej
Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu

SUMMARY

The authors investigated the morphology and anatomy of caryopses of 14 native species of *Bromus* L. with the aim of establishing diagnostic characters which would allow to distinguish the individual species. These characters are listed in the table of characters and denoted by successive numbers.

1. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 6 \leq 7$ mm
2. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 7 \leq 8$ mm
3. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 8 \leq 9$ mm
4. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 9 \leq 10$ mm
5. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 10 \leq 11$ mm
6. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 11 \leq 12$ mm
7. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 12 \leq 13$ mm
8. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 13 \leq 14$ mm
9. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 14 \leq 15$ mm
10. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 15 \leq 16$ mm
11. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 16 \leq 17$ mm
12. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 17 \leq 18$ mm
13. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 18 \leq 19$ mm
14. Length of lower palea (lemma), without awn, $> 19 \leq 20$ mm
15. Length of awn of lower palea, $> 1 \leq 2$ mm
16. Length of awn of lower palea, $> 2 \leq 3$ mm
17. Length of awn of lower palea, $> 3 \leq 4$ mm
18. Length of awn of lower palea, $> 4 \leq 5$ mm
19. Length of awn of lower palea, $> 5 \leq 6$ mm
20. Length of awn of lower palea, $> 6 \leq 7$ mm
21. Length of awn of lower palea, $> 7 \leq 8$ mm
22. Length of awn of lower palea, $> 8 \leq 9$ mm
23. Length of awn of lower palea, $> 9 \leq 10$ mm
24. Length of awn of lower palea, $> 10 \leq 11$ mm
25. Length of awn of lower palea, $> 11 \leq 12$ mm
26. Length of awn of lower palea, $> 12 \leq 13$ mm
27. Length of awn of lower palea, $> 13 \leq 14$ mm
28. Length of awn of lower palea, $> 14 \leq 15$ mm
29. Length of awn of lower palea, $> 15 \leq 16$ mm
30. Length of awn of lower palea, $> 16 \leq 17$ mm
31. Length of awn of lower palea, $> 17 \leq 18$ mm
32. Length of awn of lower palea, $> 18 \leq 19$ mm
33. Length of awn of lower palea, $> 19 \leq 20$ mm
34. Length of awn of lower palea, $> 20 \leq 21$ mm
35. Length of awn of lower palea, $> 21 \leq 22$ mm
36. Length of awn of lower palea, $> 22 \leq 23$ mm
37. Length of awn of lower palea, $> 23 \leq 24$ mm
38. Length of awn of lower palea, $> 24 \leq 25$ mm
39. Length of awn of lower palea, $> 25 \leq 26$ mm
40. Length of awn of lower palea, $> 26 \leq 27$ mm
41. Length of awn of lower palea, $> 27 \leq 28$ mm
42. Length of awn of lower palea, $> 28 \leq 29$ mm
43. Width of caryopsis with lower palea, $> 0.5 \leq 1$ mm
44. Width of caryopsis with lower palea, $> 1 \leq 1.5$ mm
45. Width of caryopsis with lower palea, $> 1.5 \leq 2$ mm

46. Width of caryopsis with lower palea, $> 2 \leq 2.5$ mm
47. Width of caryopsis with lower palea, $> 2.5 \leq 3$ mm
48. Width of caryopsis with lower palea, $> 3 \leq 3.5$ mm
49. Outline of lower palea lanceolate or fusiform-elliptic
50. Outline of lower palea rhombic or ovate-elliptic
51. Lower palea green passing to light or dark beige
52. Lower palea green passing to purple
53. Awn straight (prolonging axis of palea)
54. Awn curved (forms distinct angle with axis of palea)
55. Awn of lower palea grows out from its tip
56. Awn grows out below the tip of lower palea
57. Lower palea tip entire, sharp
58. Lower palea tip entire, rounded or blunt
59. Lower palea tip slightly indented
60. Lower palea apex deeply 2-lobed and greatly elongated
61. Lower palea 5-veined
62. Lower palea 7-veined
63. Lower palea 9-veined
64. Edge of lower palea straight in lower part
65. Edge of lower palea curved in lower part
66. Edge of lower palea naked in lower part
67. Edge of lower palea hairy in lower part
68. Hairs on edge of lower part of lower palea dense
69. Hairs on edge of lower part of lower palea scarce
70. Length of hairs on edge of lower part of lower palea up to 0.1 mm
71. Length of hairs on edge of lower part of lower palea $> 0.1 \text{ mm} \leq 0.2 \text{ mm}$
72. Length of hairs on edge of lower part of lower palea $> 0.2 \text{ mm} \leq 0.3 \text{ mm}$
73. Edge of upper part of lower palea covered with white membrane
74. Edge of upper part of lower palea skinny light-coloured
75. Edge of upper part of lower palea naked
76. Edge of upper part of lower palea hairy
77. Hairs on edge of upper part of lower palea dense
78. Hairs on edge of upper part of lower palea scarce
79. Length of hairs up to 0.1 mm (item 77)
80. Length of hairs $> 0.1 \text{ mm} \leq 0.2 \text{ mm}$ (item 78)
81. Lower part of dorsal side of lower palea naked
82. Lower part of dorsal side of lower palea hairy
83. Hairs (item 82) dense
84. Hairs (item 82) scarce
85. Hairs up to 0.1 mm long
86. Hairs longer than 0.3 mm, not longer than 0.5 mm
87. Upper part of dorsal side of lower palea naked
88. Upper part of dorsal side of lower palea haired
89. Hairs dense
90. Hairs (item 88) scarce
91. Hairs up to 0.1 mm long
92. Length of hairs $> 0.3 \leq 0.5$ mm
93. Marginal parts of lower palea naked
94. Marginal parts of lower palea hairy
95. Hairs dense
96. Hairs scarce

97. Hairs up to 0.1 mm long
98. Length of hairs $> 0.3 \leq 0.5$ mm
99. Veins of lower palea densely covered with hairs
100. Veins of lower palea covered with rare hairs
101. Hairs up to 0.1 mm long
102. Length of hairs $> 0.3 \leq 0.5$ mm
103. Upper palea of same length as lower palea
104. Upper palea distinctly shorter than lower palea
105. Veins of upper palea densely covered with hairs
106. Veins of upper palea covered with rare hairs
107. Hairs up to 0.1 mm long
108. Length of hairs > 0.2 mm, ≤ 0.3 mm
109. Length of hairs > 0.3 mm, ≤ 0.5 mm
110. Length of hairs > 0.5 mm, ≤ 1 mm
111. Marginal parts of upper palea naked
112. Marginal parts of upper palea hairy
113. Hairs (item 112) dense
114. Hairs (item 112) scarce
115. Hairs up to 0.1 mm long
116. Length of hairs > 0.2 mm, ≤ 0.3 mm
117. Dorsal part of upper palea naked
118. Dorsal part of upper palea hairy
119. Hairs (item 118) dense
120. Hairs (item 118) scarce
121. Hairs up to 0.1 mm long
122. Length of hairs > 0.2 mm, ≤ 0.3 mm
123. Upper palea longer than caryopsis
124. Upper palea $\pm$ of same length as caryopsis
125. Upper palea shorter than caryopsis
126. Scar of attachment on ventral side of paleaceous caryopsis almost vertical
127. Scar of attachment of paleaceous caryopsis on its ventral side rather strongly slanting (bevelled)
128. Base of paleaceous caryopsis on its dorsal side in the form of a cylinder
129. Base of paleaceous caryopsis on its dorsal side in the form of a reversed cone
130. Stalk (part of spikelet axis) almost straight
131. Stalk arched
132. Stalk tapering at tip
133. Stalk (part of spikelet axis) not tapering at tip
134. Depression at tip of stalk more or less circular
135. Depression at tip of stalk
136. Stalk length $> 1 \leq 1.5$ mm
137. Stalk length $> 1.5 \leq 2$ mm
138. Stalk length $> 2 \leq 2.5$ mm
139. Stalk length $> 2.5 \leq 3$ mm
140. Maximal width of stalk (diameter), ± 0.25 mm
141. Maximal width of stalk (diameter), ± 0.5 mm
142. Maximal width of stalk (diameter), > 0.5 mm
143. Stalk hairy on all its length
144. Stalk hairy only at tip
145. Stalk covered densely with hairs
146. Stalk covered sparsely with hairs
147. Length of hairs on stalk up to 0.1 mm

148. Length of hairs on stalk $> 0,1 \leq 0,2$ mm
149. Length of caryopsis $> 5 \leq 6$ mm
150. Length of caryopsis $> 6 \leq 7$ mm
151. Length of caryopsis $> 7 \leq 8$ mm
152. Length of caryopsis $> 8 \leq 9$ mm
153. Length of caryopsis $> 9 \leq 10$ mm
154. Length of caryopsis $> 10 \leq 11$ mm
155. Length of caryopsis $> 11 \leq 12$ mm
156. Length of caryopsis $> 12 \leq 13$ mm
157. Length of caryopsis $> 13 \leq 14$ mm
158. Maximal width of caryopsis $> 0,5 \leq 1$ mm
159. Maximal width of caryopsis $> 1 \leq 1,5$ mm
160. Maximal width of caryopsis $> 1,5 \leq 2$ mm
161. Maximal width of caryopsis $> 2 \leq 2,5$ mm
162. Base of caryopsis blunt
163. Base of caryopsis sharp
164. Tip of caryopsis rounded
165. Tip of caryopsis blunt
166. Testa in the form of a brown layer
167. Testa consisting in part of thick-walled brown cells
168. Thick-walled cells (item 167) occur on dorsal side of caryopsis
169. Thick-walled cells (item 167) occur on ventral side of caryopsis in the region of the furrow
170. Both cuticular strands reach the suberized closure of the furrow separately
171. The cuticular strands reach the suberized closure of the furrow in the form of a single strand with large cellular lumina
172. Cuticular strands reach only the tissue filling the furrow
173. Under the epidermis of the lower palea a sclerenchyma layer occurs
174. Sclerenchymatous layer under lower-palea epidermis absent
175. Cells of the aleurone layer distinctly smaller than those of first layer of endospermal starch cells
176. Cells of aleurone layer almost identical to or somewhat smaller than those of first layer of endospermal starch cells

In the table the characters of the particular species are denoted according to a scale between 0 and 1 thus 1 means that 100 per cent of the fruits exhibit the given character, 0 indicates that 100 per cent of the fruits do not show this character, 0.5 denotes the character in 50 per cent of cases, a slash denotes that the character does not appear owing to the lack of the organ with which it is connected; /0.5 means that the character connected with the given organ is lacking and this organ is absent in 50 per cent of fruits; 0.5/0.5 indicates that 50 per cent of the fruits exhibit the character conditioned by the presence of the given organ, whereas 50 per cent do not possess this character.

The table of characters allows to calculate the systematic difference between the individual species on the basis of the characters of their fruits and to determine these species. On the basis of this table the authors prepared also two keys for determination; first of them is based mainly on morphological characters of the paleae, second — mostly on anatomical features of caryopsis.

The results of the studies allow the following statements:

1. caryopses of *Bromus* species have a seed-fruit coat consisting of the testa adnate to the pericarp and subsisting in the form of a brown layer either undifferentiated or consisting of cells;

2. the tegmen disappears in the course of development of the caryopsis and its remnants are sometimes found preserved between the cuticular strands in the furrow region;

3. the strands of the primary cuticula which at first lie between the outer and inner integument as well as between the inner integument tegmen and the nucellus grow extensively and after the disappearance of the inner integument join to form a strong layer. On these strands an impression of the network of cell walls remains so that when the surface is inspected it gives the impression of two tissue layers intercrossed in the cells.

4. In the furrow the cuticular strands form a narrow fissure closed by suberized tissue. This furrow seems to be a remnant of the chalaza and the funiculus which were englobed in the coalescing seed coat and pericarp.

5. The systematics of the genus *Bromus* by Ascherson and Graebner (1898—1902) do not call for any reservations with the exception of the subsection *Serrafalcus* Parl. which the present authors suggest to divide into two lines: Line 1 — *B. squarrosus* L. and *B. japonicus* Thunb., Line 2 — *B. racemosus* L., *B. mollis* L., *B. commutatus* Schrad., *B. arvensis* L., and *B. secalinus* L.

The character distinguishing these two lines is the position of the awn in relation to the palea axis: line 1 — the awn forms an angle with the palea axis; line 2 — the awn is a prolongation of the axis of the palea.

The morphological and anatomical characters of caryopses without paleae show no correlation and give no foundation for systematic classification, nevertheless they are very essential for identification of the individual species.

KEY TO THE *BROMUS* L. SPECIES BASED MOSTLY ON CHARACTERS OF CARYOPSIS

A. Caryopsis base obtuse

B. Caryopsis apex rounded

C. Outer seed coat in form of brown layer without distinct cells

IX. *Bromus racemosus* L.

(Pl. II, 3, 5)

C. Outer seed coat (testa) partly in form of thickwalled brown cells

D. The cells are placed on dorsal side of caryopsis (see also character No. 173)

VIII. *Bromus mollis* L.

(Pl. III, 8, 10)

D. The cells are placed on ventral side of caryopsis near the furrow (see also character No. 174)

XI. *Bromus secalinus* L.

(Pl. I, 3, 5)

B. Caryopsis apex obtuse

C. Outer seed coat in form of a brown layer without distinct cells (see also character No. 175)

I. *Bromus arvensis* L.

(Pl. I, 8—10; Pl. X: 1—3)

C. Outer seed coat partly in form of thickwalled brown cells (see also character No. 169, 176)

IV. *Bromus erectus* Huds.

(Pl. V: 3—5; Pl. XI: 1, 2; Pl. XII: 1)

A. Caryopsis base acute

B. Caryopsis apex rounded

C. Outer seed coat in form of brown layer without distinct cells

D. Cells of aleurone layer distinctly smaller than those of the first layer of starch parenchyma of the endosperm

E. Both cuticle strips reach the cork closing of the furrow (see also characters Nos. 158, 159)

VI. *Bromus japonicus* Thunb.

(Pl. II: 8—10; Pl. XII: 3; Pl. XIII: 1—5)

E. Single cuticle strip with big cells reaches the cork closing of the furrow (see also characters Nos. 160, 161)

III. *Bromus commutatus* Schrad.

(Pl. IV: 8—10; Pl. XII: 2)

D. Cells of aleurone layer of $\pm$ the same size as those of first layer of starch parenchyma of the endosperm or some of them somewhat smaller

E. Single cuticle strip with big cells reaches the cork closure of the furrow

V. *Bromus inermis* Leyss

(Pl. V: 8—10)

E. Cuticle strips reach only the tissue filling out the furrow

XII. *Bromus squarrosus* L.

(Pl. IV: 3—5)

C. Outer seed coat partly in form of thickwalled brown cells (see also character No. 196)

X. *Bromus ramosus* Huds.

(Pl. VI: 8—10)

B. Caryopsis apex obtuse

C. Outer seed coat in form of brown layer without distinct cells

D. Single cuticle strip with big cells reaches the cork closure of furrow

E. Cells of aleurone layer distinctly smaller than those of first layer of starch parenchyma of the endosperm (see also characters Nos. 155, 157)

VII. *Bromus madritensis* L.

(Pl. VII: 3—5)

E. Cells of aleurone layer $\pm$ of the same size or some of them smaller than cells of first layer of starch parenchyma of the endosperm

II. *Bromus Benekeni* (Lange) Syme

(Pl. VI: 3—5)

D. Cuticle strips reach only the tissue filling out the furrow

XIII. *Bromus sterilis* L.

(Pl. VIII: 3—5; Pl. IX: 1—3)

C. Outer seed coat partly in form of thickwalled brown cells (see also character No. 170)

XIV. *Bromus tectorum* L.

(Pl. III: 3—5)

KEY TO THE *BROMUS* L. SPECIES BASED MAINLY ON CHARACTERS
OF PALEAE ADHERING TO THE CARYOPSIS

- A. Awn of the lower palea bent back
 - B. Upper part of dorsal side of the lower palea smooth (see also characters Nos. 109, 123, 132, 135, 145, 172, 173)
 - XII. *Bromus squarrosus* L.
(Pl. IV: 1, 2)
 - B. Upper part of dorsal side of the lower palea hairy (see also characters Nos. 90—93, 111, 125, 134, 135, 147, 171, 176)
 - VI. *Bromus japonicus* Thunb.
(Pl. II: 6, 7)
- A. Awn of the lower palea straight
 - B. Awn of lower palea grows out from its tip or nearly so
 - C. Upper and marginal part of the dorsal side of the lower palea smooth.
 - D. Awn of the lower palea 5—8 mm long (see also characters Nos. 101, 129).
 - IV. *Bromus erectus* Huds.
(Pl. V: 1, 2)
 - D. Awn of the lower palea 1—4 mm long (see also characters Nos. 102, 130)
 - V. *Bromus inermis* Leyss.
(Pl. V: 6, 7)
 - C. Upper and marginal part of the dorsal side of the lower palea hairy
 - D. Upper palea $\pm$ as long as caryopsis (see also characters Nos. 112, 120)
 - II. *Bromus Benekeni* (Lange) Syme
(Pl. VI: 1, 2)
 - D. Upper palea shorter than caryopsis (see also characters Nos. 111, 130)
 - X. *Bromus ramosus* Huds.
(Pl. VI: 6, 7)
 - B. Awn grows out distinctly below the apex of the lower palea.
 - C. Apex of the lower palea deeply 2-lobed; its membranous lobes form narrow auricles
 - D. Hairs on the veins of the lower palea up to 0.1 mm long (see also characters Nos. 123, 129, 139)
 - VII. *Bromus madritensis* L.
(Pl. VII: 1, 2)
 - D. Hairs on the veins of lower palea 0.3—0.5 mm long (see also characters Nos. 124, 125, 128, 137, 138)
 - E. Lower palea (without awn) 7—12 mm long (see also characters Nos. 117, 132, 137)
 - XIV. *Bromus tectorum* L.
(Pl. III: 1, 2)
 - E. Lower palea (without awn) 13—20 mm long (see also characters Nos. 118, 133, 138)
 - XIII. *Bromus sterilis* L.
(Pl. VIII: 1, 2)
 - C. Apex of the lower palea entire (acute, rounded or obtuse) or slightly emarginate
 - D. Upper palea $\pm$ as long as the lower one

- E. Stalk (part of spikelet axis) straight, below its apex more than 0.5 mm wide

I. *Bromus arvensis* L.

(Pl. I: 6, 7)

- E. Stalk (part of spikelet axis) arch like bent, below its apex up to 0.5 mm wide

- F. Dorsal side of the lower palea hairy; the margin of its upper part membranous (see also character Nos. 105, 108, 158, 166, 171)

IX. *Bromus racemosus* L.

(Pl. II: 1, 2)

- F. Dorsal side of the lower palea smooth; the margin of its upper part leathery (see also characters Nos. 106, 109, 160, 167, 172)

XI. *Bromus secalinus* L.

(Pl. I: 1, 2)

- D. Upper palea distinctly shorter than the lower one (see also character No. 50)

- E. Margin of the upper part of the lower palea membranous; dorsal side of the lower part of the lower palea smooth (see also characters Nos. 60, 81, 132, 134, 162, 167, 173)

VIII. *Bromus mollis* L.

(Pl. III: 6, 7)

- E. Margin of the upper part of the lower palea leathery; lower part of its dorsal side hairy (see also characters Nos. 58, 59, 133, 135, 163, 166, 174)

III. *Bromus commutatus* Schrad.

(Pl. IV: 1, 2)

Department of Pharmaceutical Botany,
Medical Academy, Poznań

and
Department of Agricultural Botany,
High School of Agriculture, Poznań

Tablica I

- 1—5. *Bromus secalinus* L.
 1. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej
 2. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 3. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 4. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 5. ziarniak od strony grzbietowej
- 6—10. *Bromus arvensis* L.
 6. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej
 7. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 8. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 9. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 10. ziarniak od strony grzbietowej

pow. 10 ×

Plate I

- 1—5. *Bromus secalinus* L.
 1. caryopsis with paleae, dorsal aspect
 2. caryopsis with paleae, ventral aspect
 3. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 4. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 5. caryopsis dorsal aspect
- 6—10. *Bromus arvensis* L.
 6. caryopsis with paleae, dorsal aspect
 7. caryopsis with paleae, ventral aspect
 8. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 9. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 10. caryopsis, dorsal aspect

Magn. 10 ×

Tablica II

- 1—5. *Bromus racemosus* L.
 1. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej
 2. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 3. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 4. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 5. ziarniak od strony grzbietowej
- 6—10. *Bromus japonicus* Thunb.
 6. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej
 7. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 8. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 9. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 10. ziarniak od strony grzbietowej

pow. 10 ×

Plate II

- 1—5. *Bromus racemosus* L.
 1. caryopsis with paleae, dorsal aspect
 2. caryopsis with paleae, ventral aspect
 3. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 4. caryopsis ventral aspect (with furrow)
 5. caryopsis dorsal aspect
- 6—10. *Bromus japonicus* Thunb.
 6. caryopsis with paleae, dorsal aspect
 7. caryopsis with paleae, ventral aspect
 8. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 9. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 10. caryopsis, dorsal aspect

Magn. 10 ×

Tablica III

- 1—5. *Bromus tectorum* L.
 1. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej (ość plewki dolnej obcięta; jej szczyt umieszczono oddzielnie nad rysunkiem 1)
 2. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 3. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 4. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 5. ziarniak od strony grzbietowej
- 6—10. *Bromus mollis* L.
 6. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej
 7. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 8. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 9. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 10. ziarniak od strony grzbietowej

pow. 10 ×

Plate III

- 1—5. *Bromus tectorum* L.
 1. caryopsis with paleae, dorsal aspect (awn of lower palea cut off, its apex placed separately above Fig. 1)
 2. caryopsis with paleae, ventral aspect
 3. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 4. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 5. caryopsis, dorsal aspect
- 6—10. *Bromus mollis* L.
 6. caryopsis with paleae, dorsal aspect
 7. caryopsis with paleae, ventral aspect
 8. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 9. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 10. caryopsis, dorsal aspect

Magn. 10 ×

Tablica IV

- 1—5. *Bromus squarrosus* L.
 1. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej
 2. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 3. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 4. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 5. ziarniak od strony grzbietowej
- 6—10. *Bromus commutatus* Schrad.
 6. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej
 7. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 8. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 9. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 10. ziarniak od strony grzbietowej

pow. 10 ×

Plate IV

- 1—5. *Bromus squarrosus* L.
 1. caryopsis with paleae, dorsal aspect
 2. caryopsis with paleae, ventral aspect
 3. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 4. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 5. caryopsis, dorsal aspect
- 6—10. *Bromus commutatus* Schrad.
 6. caryopsis with paleae, dorsal aspect
 7. caryopsis with paleae, ventral aspect
 8. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 9. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 10. caryopsis, dorsal aspect

Magn. 10 ×

Tablica V

- 1—5. *Bromus erectus* Huds.
 1. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej (ość plewki dolnej obcięta; jej szczyt umieszczono oddzielnie nad rysunkiem 1)
 2. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 3. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 4. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 5. ziarniak od strony grzbietowej
- 6—10. *Bromus inermis* Leysser
 6. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej
 7. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 8. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 9. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 10. ziarniak od strony grzbietowej

pow. 10 ×

Plate V

- 1—5. *Bromus erectus* Huds.
 1. caryopsis with paleae, dorsal aspect (awn of lower palea cut off, its apex placed separately above Fig. 1)
 2. caryopsis with paleae, ventral aspect
 3. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 4. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 5. caryopsis, dorsal aspect
- 6—10. *Bromus inermis* Leysser
 6. caryopsis with paleae, dorsal aspect
 7. caryopsis with paleae, ventral aspect
 8. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 9. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 10. caryopsis, dorsal aspect

Magn. 10 ×

Tablica VI

- 1—5. *Bromus Benekeni* (Lange) Syme
 1. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej (ość plewki umieszczono oddzielnie nad rysunkiem)
 2. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 3. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 4. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 5. ziarniak od strony grzbietowej
- 6—10. *Bromus ramosus* Huds.
 6. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej (ość plewki dolnej obcięta, narysowana w całości obok rys. 7)
 7. ziarniak z plewkami od strony brzusznej
 8. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
 9. ziarniak od strony brzusznej (z bruzdą)
 10. ziarniak od strony grzbietowej

pow. 10 ×

Plate VI

- 1—5. *Bromus Benekeni* (Lange) Syme
 1. caryopsis with paleae, dorsal aspect (awn of lower palea cut off, its apex placed separately above Fig. 1)
 2. caryopsis with paleae, ventral aspect
 3. caryopsis with upper palea, ventral aspect
 4. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 5. caryopsis, dorsal aspect
- 6—10. *Bromus ramosus* Huds.
 6. caryopsis with paleae, dorsal aspect (awn of lower palea cut off, the whole awn is drawn next to Fig. 7)
 7. caryopsis with paleae, ventral aspect
 8. caryopsis, ventral aspect (with furrow)
 10. caryopsis, dorsal aspect

Magn. 10 ×

Tablica VI — Plate VI

Tablica VII

1—5. *Bromus madritensis* L.

1. ziarniak z plewkami od strony grzbietowej (część szczytowa plewek i ości obok ziarniaka)
2. ziarniak z plewkami od strony brzusznej — (część szczytowa plewek i ości obok ziarniaka)
3. ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
4. ziarniak od strony brzusznej
5. ziarniak od strony grzbietowej

pow. 10 ×

Plate VII

1—5. *Bromus madritensis* L.

1. caryopsis with paleae, dorsal aspect (apical part of paleae and awn next to caryopsis)
2. caryopsis with paleae, ventral aspect (apical part of paleae and awn next to caryopsis)
3. caryopsis with upper palea, ventral aspect
4. caryopsis, ventral aspect
5. caryopsis, dorsal aspect

Magn. 10 ×

Tablica VIII

1—7. *Bromus sterilis* L.

1. Ziarniak z plewkami od strony grzbietowej
2. Ziarniak z plewkami od strony brzusznej
(*n* — nasada; *bp* — blizna przyczepu; *pd* — plewka dolna; *pg* — plewka górna; *O* — oś; *t* — trzonek)
3. Ziarniak z plewką górną od strony brzusznej
4. Ziarniak od strony brzusznej
(*b* — bruzda; *br* — bródka)
5. Ziarniak od strony grzbietowej
6. Schematyzowany poprzeczny przekrój ziarniaka z plewkami $\pm$ w połowie jego długości
(*pd* — plewka dolna; *pg* — plewka górna; *b* — bielmo; *ł* — łupina owocowo-nasienna)
7. Schematyzowany podłużny przekrój dolnej części ziarniaka z zarodkiem
(*ł* — łupina owocowo-nasienna; *b* — bielmo; *t* — tarczka; *z* — zarodek)

pow. 10 $\times$

Plate VIII

1—7. *Bromus sterilis* L.

1. caryopsis with paleae, dorsal aspect
2. caryopsis with paleae, ventral aspect
(*n* — base; *bp* — scar of attachment; *pd* — lower palea; *pg* — upper palea; *O* — awn; *t* — stalk)
3. caryopsis with upper palea, ventral aspect
4. caryopsis, ventral aspect
(*b* — furrow; *br* — small coma)
5. caryopsis, dorsal aspect
6. schematic cross-section of caryopsis with paleae at about mid length
(*pd* — lower palea; *pg* — upper palea; *b* — endosperm; *ł* — fruit-seed coat)
7. schematic longitudinal section through lower part of caryopsis with embryo
(*ł* — fruit-seed coat; *b* — endosperm; *t* — scutellum; *z* — embryo)

Magn. 10 $\times$

Tablica IX

Bromus sterilis L.

1. Wycinek przekroju poprzecznego ziarniaka z plewką górną w okolicy bruzdy na stronie brzusznej ziarniaka
 - a) epiderma zewnętrzna plewki górnej
 - b) częściowo zniszczone (i zrastające się z owocnią) tkanki plewki górnej
 - c) kutykula odgraniczająca plewkę od owocni
 - d) resztki $\pm$ zniszczonych komórek owocni
 - e) brunatna niezróżnicowana warstwa; powstała ze zrośnięcia się testy z komórkami owocni
 - f) dwa pasma kutykuli, zachowujące zarysy komórek, a dochodzące tylko do tkanki wypełniającej bruzdę
 - g) resztki komórek tegmenu
 - h) warstwa aleuronowa
 - i) skorkowiała i zdeformowana tkanka zamykająca dostęp do ziarniaka w bruzdzie
 - j) tkanka wypełniająca bruzdę
 - k) przestwór powietrzny
 - l) komórki skrobiowe bielma (pierwsza warstwa)
2. Wycinek przekroju poprzecznego ziarniaka z plewką dolną w części środkowej strony grzbietowej ziarniaka.
 - a) epiderma zewnętrzna plewki dolnej
 - b) częściowo zniszczone subepidermalne tkanki plewki dolnej
 - c) kutykula odgraniczająca plewkę od owocni
 - d) resztki komórek owocni ($\pm$ zniszczone)
 - e) brunatna niezróżnicowana warstwa, powstała ze zrośnięcia się testy z komórkami owocni
 - f) dwa pasma kutykuli zachowujące zarysy komórek
 - g) warstwa aleuronowa
 - h) komórki skrobiowe bielma (pierwsza warstwa)
 - i) wiązka przewodząca w nerwie plewki dolnej otoczona sklerenchymą
3. Wycinek przekroju poprzecznego ziarniaka z plewką górną w okolicy nerwu plewki i jej przejścia pod plewką dolną na grzbietową stronę ziarniaka
 - a) zewnętrzna epiderma plewki górnej od strony bruzdy
 - b) kutykula odgraniczająca plewkę od owocni
 - c) komórki owocni $\pm$ zniszczone
 - d) brunatna warstwa niezróżnicowana powstała ze zrośnięcia się testy z komórkami owocni
 - e) kutykula odgraniczająca plewkę od owocni (w okolicy przejścia plewki górnej pod dolną; komórki zewnętrznej epidermy plewki zanikają)
 - f) wiązka przewodząca w nerwie plewki górnej otoczona od zewnątrz sklerenchymą
 - g) duże przestwory powietrzne powstałe w wyniku zaniku tkanek miękkich w nerwie plewki górnej

pow. 800 $\times$

Plate IX

Bromus sterilis L.

1. Segment of cross-section of caryopsis with upper palea in the region of the furrow on ventral side
 - a) outer epidermis of upper palea
 - b) partly destroyed (and coalescing with pericarp) upper palea tissue
 - c) cuticula separating palea from pericarp

- d) remains of almost destroyed pericarp cells
 - e) brown layer arising by coalescence of testa with pericarp cells
 - f) two strands of cuticula with cell outlines preserved, reaching only the tissue filling furrow
 - g) remains of tegmen cells
 - h) aleurone layer
 - i) suberized and deformed tissue closing access to caryopsis in furrow
 - j) tissue filling furrow
 - k) air space
 - l) endosperm starch cells (1st layer)
2. Segment of cross-section of caryopsis with lower palea in its middle part, dorsal aspect
- a) outer epidermis of lower palea
 - b) partly destroyed subepidermal tissues of lower palea
 - c) cuticula separating palea from pericarp
 - d) remains of pericarp cells (almost destroyed)
 - e) brown undifferentiated layer arising from coalescence of testa with pericarp cells
 - f) two strands of cuticula preserving the cell outlines
 - g) aleurone layer
 - h) endosperm starch cells (1st layer)
 - i) vascular bundle in vein of lower palea surrounded with sclerenchyma
3. Segment of cross-section through caryopsis with upper palea in the region of the palea vein and its passage under the lower palea to the dorsal side of the caryopsis
- a) outer epidermis of upper palea from the side of the furrow
 - b) cuticula separating palea from pericarp
 - c) pericarp cells almost destroyed
 - d) brown layer arising from coalescence of testa with pericarp cells
 - e) cuticula separating palea from pericarp (in region where upper palea passes under lower palea, the epidermis cells of the forms disappear)
 - f) vascular bundle in vein of upper palea surrounded with sclerenchyma
 - g) large air spaces formed owing to the disappearance of parenchymatous tissues in the upper palea nerve

Magn. 800 ×

Tablica X

Bromus arvensis L.

1. Wycinek przekroju poprzecznego ziarniaka z plewką górną w okolicy bruzdy na stronie brzusznej
- a) zewnętrzna epiderma plewki górnej
 - b) częściowo zniszczona warstwa kutykuli odgraniczająca plewkę od owocni
 - c) brunatna niezróżnicowana warstwa powstała ze zrośnięcia się testy z komórkami owocni
 - d) dwa pasma kutykuli zachowujące zarysy komórek
 - e) warstwa aleuronowa
 - f) komórki skrobiowe bielma (pierwsza warstwa)
 - g) zakończenie pasm kutykuli, w postaci pojedynczych pasm z dużymi światłami komórkowymi, dochodzących do skorkowaciałego zamknięcia bruzdy
 - h) skorkowaciała i zdeformowana tkanka zamykająca dostęp do ziarniaka w bruzdzie
 - i) tkanka wypełniająca bruzdę

2. Wycinek przekroju poprzecznego w środkowej części grzbietowej strony ziarniaka z plewką dolną
 - a) dwa pasma kutykuli zachowujące zarysy komórek
 - b) brunatna niezróżnicowana warstwa powstała ze zrośnięcia się testy z komórkami owocni
 - c) resztki komórek owocni
 - d) kutykula odgraniczająca plewkę od owocni
 - e) $\pm$ zniszczone tkanki plewki dolnej
 - f) zewnętrzna epiderma plewki dolnej
 - g) wiązka przewodząca otoczona sklerenchymą w nerwie plewki dolnej
 - h) warstwa aleuronowa
 - i) komórki skrobiowe bielma (pierwsza warstwa)
3. Wycinek przekroju poprzecznego ziarniaka z plewką górną w okolicy nerwu plewki i jej przejścia pod plewką dolną na grzbietową stronę ziarniaka
 - a) kutykula odgraniczająca plewkę od owocni (w okolicy przejścia plewki górnej pod dolną komórki epidermy zanikają a ich warstwy kutykularne łączą się)
 - b) brunatna niezróżnicowana warstwa powstała ze zrośnięcia się testy z komórkami owocni
 - c) przestwór po zniszczonych komórkach owocni
 - d) wiązka przewodząca w nerwie plewki górnej otoczona od zewnątrz sklerenchymą
 - e) $\pm$ zniszczone komórki mezofilu plewki górnej
 - f) epiderma zewnętrzna plewki górnej od strony bruzdy, na brzusznej stronie ziarniaka

pow. 800 $\times$

Plate X

Bromus arvensis L.

1. Segment of cross-section through caryopsis with upper palea in the region of the furrow on the ventral side
 - a) outer epidermis of upper palea
 - b) partly destroyed cuticular layer separating palea from pericarp
 - c) brown layer arising from coalescence of testa with pericarp cells
 - d) two strands of cuticula preserving the cell outlines
 - e) aleurone layer
 - f) endosperm starch cells (1st layer)
 - g) end of cuticular strands in the form of single strands with wide cell lumen, reaching to suberized closure of furrow
 - h) suberized and deformed tissue closing in the furrow the access to the inside of the caryopsis
 - i) tissue filling furrow
2. Segment of cross-section through middle part of dorsal side of caryopsis with lower palea
 - a) two strands of cuticula preserving cell outlines
 - b) brown undifferentiated layer arising from coalescence of testa with pericarp cells
 - c) remains of pericarp cells
 - d) cuticula separating palea from pericarp
 - e) almost destroyed tissues of outer palea
 - f) outer epidermis of lower palea
 - g) vascular bundle in the nerve of lower palea, surrounded by sclerenchyma
 - h) aleurone layer
 - i) endosperm starch cells (1st layer)

Tablica X — Plate X

3. Segment of cross-section of caryopsis with upper palea in region of vein, and its passage under lower palea on the dorsal side of the caryopsis
 - a) cuticula separating palea from pericarp (in region of passage of upper palea under outer palea; the epidermal cells disappear and their cuticular layers merge)
 - b) brown undifferentiated layer arising by coalescence of testa with pericarp cells
 - c) space remaining after destruction of pericarp cells
 - d) vascular bundle in vein of upper palea surrounded from outside with sclerenchyma
 - e) destroyed mesophyll cells of upper palea
 - f) outer epidermis of upper palea from furrow side on ventral side of caryopsis
- Magn. 800 ×

Tablica XI

Bromus erectus Huds.

1. Wycinek przekroju poprzecznego ziarniaka z plewką górną w okolicy bruzdy na stronie brzusznej ziarniaka
 - a) zewnętrzna epiderma plewki górnej
 - b) ± zdeformowane komórki subepidermalne plewki górnej
 - c) ± zdeformowane komórki owocni zrastające się z komórkami plewki górnej
 - d) komórki testy o brunatno zabarwionych ścianach zrosnięte z komórkami owocni
 - e) dwa pasma kutykuli zachowujące zarysy komórek a dochodzące do skorkowatego zamknięcia bruzdy w postaci pojedynczego pasma o dużych światłach komórkowych
 - f) komórki mięsiste tkanki wypełniającej bruzdę
 - g) warstwa aleuronowa
 - h) komórki skrobiowe bielma (pierwsza warstwa)
 - i) częściowo zanikająca warstwa kutykuli odgraniczająca plewkę górną od owocni
 - j) tkanka wypełniająca bruzdę
 - k) skorkowaciała i zdeformowana tkanka zamykająca bruzdę
2. Wycinek przekroju poprzecznego środkowej części grzbietowej strony ziarniaka z plewką dolną
 - a) zewnętrzna epiderma plewki dolnej
 - b) ± zniszczone komórki subepidermalne plewki dolnej
 - c) kutykula odgraniczająca plewkę od owocni
 - d) resztki komórek owocni
 - e) brunatna niezróżnicowana warstwa powstała, ze zrosnięcia się testy z komórkami owocni
 - f) dwa pasma kutykuli zachowujące zarysy komórek
 - g) warstwa aleuronowa
 - h) komórki skrobiowe bielma (pierwsza warstwa)
 - i) wiązka przewodząca w nerwie plewki dolnej

pow. 800 ×

Plate XI

Bromus erectus Huds.

1. Segment of cross-section through caryopsis with upper palea in region of furrow on ventral side
 - a) outer epidermis of upper palea
 - b) almost deformed subepidermal cells of upper palea
 - c) almost deformed pericarp cells coalescing with palea cells
 - d) testa cells with brown walls adnate to pericarp cells
 - e) two strands of cuticula with preserved cell outlines reaching suberized closure of furrow in the form of a single stand with large cell lumina
 - f) parenchymatous cells of tissue filling furrow
 - g) aleurone layers
 - h) endosperm starch cells (1st layer)
 - i) partly disappearing cuticular layer separating upper palea from pericarp
 - j) tissue filling furrow
 - k) suberized and deformed tissue closing furrow
2. Segment of cross-section through middle part of dorsal side of caryopsis with lower palea
 - a) outer epidermis of palea
 - b) almost destroyed subepidermal cells of lower palea
 - c) cuticula separating palea from pericarp
 - d) remains of pericarp cells
 - e) brown undifferentiated layer arising by coalescence of testa with pericarp cells
 - f) two strands of cuticula preserving cell outlines
 - g) aleurone layer
 - h) endosperm starch cells (1st layer)
 - i) vascular bundle in vein of lower palea

Magn. 800 ×

Tablica XII

Bromus erectus Huds.

1. Wycinek przekroju poprzecznego owocni ziarniaka z plewką górną w okolicy nerwu plewki
 - a) zewnętrzna epiderma plewki górnej
 - b) warstwa kutykuli odgraniczająca plewkę od owocni
 - c) brunatna niezróżnicowana warstwa powstała ze zrośnięcia testy z komórkami owocni
 - d) wiązka przewodząca otoczona sklerenchymą w nerwie plewki
2. *Bromus commutatus* Schrad.
Komórki zewnętrznej epidermy plewki górnej z włoskami w widoku z góry
- 3—4 *Bromus japonicus* Thunb.
3. Wycinek przekroju poprzecznego środkowej części grzbietowej strony ziarniaka z plewką dolną
 - a) zewnętrzna epiderma plewki dolnej
 - b) zniszczone komórki subepidermalne plewki dolnej
 - c) kutykula odgraniczająca plewkę od owocni
 - d) zniszczone komórki owocni
 - e) brunatna niezróżnicowana warstwa powstała ze zrośnięcia się testy z komórkami owocni
 - f) dwa pasma kutykuli zachowujące zarysy komórek
 - g) warstwa aleuronowa
 - h) komórki skrobiowe bielma (pierwsza warstwa)
 - i) wiązka przewodząca w nerwie plewki dolnej
4. Komórki zewnętrznej epidermy plewki dolnej ze szparkami w widoku z góry
pow. 800 ×

Plate XII

Bromus erectus Huds.

1. Segment of cross-section through pericarp of caryopsis with upper palea in the region of the palea nerve
 - a) outer epidermis of upper palea
 - b) cuticula layer separating palea from pericarp
 - c) brown undifferentiated layer arising by coalescence of testa with pericarp cells
 - d) vascular bundle in vein of palea surrounded sclerenchyma
2. *Bromus commutatus* Schrad.
Outer epidermis cells of upper palea with hairs seen from above
- 3—4. *Bromus japonicus* Thunb.
3. Segment of cross-section of caryopsis with lower palea in middle part of dorsal side
 - a) outer epidermis of lower palea
 - b) destroyed subepidermal cells of lower palea
 - c) cuticula separating palea from pericarp
 - d) destroyed pericarp cells
 - e) brown undifferentiated layer formed by coalescence of testa with pericarp cells
 - f) two strands of cuticula with preserved cell outlines
 - g) aleurone layer
 - h) endosperm starch cells (1st layer)
 - i) vascular bundle in vein of lower palea
4. Outer epidermis cells of lower palea with stomata seen from above

Magn. 800 ×

Tablica XIII

Bromus japonicus Thunb.

1. Wycinek przekroju poprzecznego ziarniaka z plewką górną w okolicy bruzdy na stronie brzusznej
2. Wycinek przekroju poprzecznego owocni ziarniaka z plewką górną w okolicy nerwu plewki

Objaśnienia do rys. 1 i 2:

 - a) zewnętrzna epiderma plewki górnej
 - b) $\pm$ zniszczone komórki subepidermalne plewki górnej
 - c) kutykula odgraniczająca plewkę od owocni
 - d) $\pm$ zniszczone komórki owocni
 - e) brunatna niezróżnicowana warstwa powstała ze zrośnięcia testy z owocnią
 - f) dwa pasma kutykuli zachowujące zarysy komórek i dochodzące do skorkowaciej tkanki zamykającej bruzdę
 - g) komórki miękkiszowe tkanki wypełniające bruzdę
 - h) warstwa aleuronowa
 - i) komórki skrobiowe bielma (pierwsza warstwa)
 - j) tkanka wypełniająca bruzdę
 - k) skorkowaciała i zdeformowana tkanka zamykająca bruzdę
3. Komórki zewnętrznej epidermy ze szczytowej części plewki górnej w widoku z góry
4. Komórki zewnętrznej epidermy z części środkowej plewki górnej w widoku z góry
5. Włoski z okolicy nerwu plewki górnej

pow. 800 $\times$

Plate XIII

Bromus japonicus Thunb.

1. Segment of cross-section through caryopsis with upper palea in the region of the furrow on the ventral side
2. Segment of cross-section through pericarp of caryopsis with upper palea in the region of the palea vein

Explanations to Figs 1 and 2:

 - a) outer epidermis of upper palea
 - b) almost destroyed subepidermal cells of inner palea
 - c) cuticula separating palea from pericarp
 - d) almost destroyed pericarp cells
 - e) brown layer formed by coalescence of testa with pericarp
 - f) two strands of cuticula with preserved cell outlines reaching to the suberized tissue closing the furrow
 - g) parenchymatous tissue cells filling furrow
 - h) aleurone layer
 - i) endospermal starch cells (1st layer)
 - j) tissue filling furrow
 - k) suberized and deformed tissue closing furrow
3. Outer epidermis cells from tip of upper palea seen from above
4. Outer epidermis cells from middle part of upper palea seen from above
5. Hairs from region of upper palea vein

Magn. 800 $\times$

LITERATURA

- Aleksandrow W. G. i Aleksandrowa O. G., 1951, Morfologo-fizjologiczieskaja charakteristika kołosa i ziarna pszenicy, Morfologia i anatomia rastienij II, Moskwa — Leningrad.
- Ascherson P., Graebner P., 1898—1902, Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, Band II. Abt. I., Leipzig.
- Brouwer W., Stählin A., 1955, Handbuch der Samenkunde, Frankfurt am Main.
- Czarnocki J., 1950, Klucz do oznaczania traw, PWRiL, Warszawa.
- Hegi G., Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Band I. München.
- Kowal T., 1965, Zasady i przykłady systematyki roślin metodą dendrytową — Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, Seria B. Nr 117, Wrocław.
- Kowal T., 1966, Studia systematyczne nad nasionami rodzajów *Delia* Dum., *Spergula* L. i *Spergularia* Presl., Monographiae Botanicae 21: 245—270.
- Kulpa W., 1958, Owoce i nasiona chwastów. PWN, Warszawa.
- Metcalf C. R., 1960, Anatomy of the Monocotyledons, I. *Gramineae*, Oxford.
- Netolitzky F., 1926, Anatomie der Angiospermen-Samen, Handbuch der Pflanzenanatomie Band X., Berlin.
- Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1953, Rośliny Polskie, Warszawa.