ZESZYTY PROBLEMOWE POSTĘPÓW NAUK ROLNICZYCH 1998 z. 463: 409–421

ZMIENNOŚĆ FAZ ROZWOJOWYCH ORAZ WYBRANYCH CECH GOSPODARCZYCH ODMIAN CHMIELU (*Humulus lupulus* L.) ZGROMADZONYCH W KOLEKCJI

Julian Migdal, Irena Araźna

Zakład Hodowli i Uprawy Roślin Specjalnych
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

Wstęp

Kolekcja odmian uprawnych chmielu (*Humulus lupulus* L.) znajdująca się w Zakładzie Hodowli i Uprawy Roślin Specjalnych IUNG stanowi specyficzny, jedyny w kraju bank genów, a rośliny w niej uprawiane (karpy z których pozyskiwany jest materiał rozmnożeniowy) są jednocześnie formą przechowywania, podobnie jak u innych roślin nasiona. Jest ona dorobkiem wielu lat pracy zespołu pracowników naukowych ośrodka puławskiego.

Gromadzenie odmian i ekotypów chmielu dzikiego rozpoczęto w Puławach wprawdzie już w latach czterdziestych, jednakże pierwsza usystematyzowana kolekcja założona została w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym na Kępie w 1972 r. [WIROWSKI, ARAŹNA 1975]. Po blisko dwudziestoletnim użytkowaniu w 1990 r. kolekcję przeniesiono na nową plantację o powierzchni 2 ha. Dzięki szeroko zakrojonej współpracy z wieloma ośrodkami badawczymi na świecie, kolekcja systematycznie powiększała się i obecnie obejmuje 191 odmian chmielu z: Europy, Azji, Ameryki Północnej i Australii oraz około 300 roślin męskich pochodzących z krzyżówek, przy czym szkółka męska jest izolowana [ARAŹNA, MIGDAL 1995].

Głównym celem prowadzonej kolekcji oprócz systematycznego powiększania zasobów genowych poprzez wymianę zagraniczną, ale także przez zbiór ekotypów chmielu dzikiego i gromadzenie roślin męskich uzy-

skiwanych z krzyżowań, jest utrzymanie zgromadzonego materiału w warunkach zapewniających żywotność i czystość genetyczną (coroczna systematyczna selekcja negatywna) oraz możliwie pełna ocena użytkowa poszczególnych odmian – kolekcja stanowi bowiem bazę dla hodowli nowych odmian chmielu.

Materiał i metodyka

Kolekcja odmian chmielu zlokalizowana jest na typowej dla tej rośliny glebie – madzie średniej charakteryzującej się poprawnymi właściwościami agrochemicznymi. Nawożenie (na podstawie wyników analiz chemicznych gleby) oraz wszystkie zabiegi agrotechniczne i ochrony roślin prowadzone są tak jak na plantacjach produkcyjnych.

Pojedyncze poletka (bez powtórzeń) usytuowane są wzdłuż rzędów i obejmują 14 roślin prowadzonych w rozstawie 3 x 1,5 m (po 4 pędy na dwóch przewodnikach) a oddzielone są od siebie 4,5 m pasem ugoru (izolacja).

Zbiór maszynowy przeprowadzany jest w okresie dojrzałości technologicznej poszczególnych odmian z każdego poletka oddzielnie. Próbki szyszek do analiz chemicznych pobierane są bądź podczas zbioru maszynowego, bądź ręcznie z każdej rośliny na poletku, po czym mieszane dla uzyskania próbki średniej.

Plony chmielu są przeliczane przy założeniu, że na powierzchni 1 ha znajduje się 2 200 roślin.

Analizy chemiczne wykonywane są metodami standardowymi: żywice metodą Wollmera, alfa-kwasy – toluenową i azotany – ksylenolową.

Ponadto na kolekcji wykonywanych jest szereg obserwacji i pomiarów biometrycznych dla określania: długości poszczególnych faz rozwojowych (okresu wegetacji), podatności na choroby i szkodniki, morfologii roślin, skręcalności pędów itd.

Ze względu na wartość użytkową, odmiany uprawne chmielu dzieli się na dwie zasadnicze grupy: chmiele aromatyczne i goryczkowe; w ostatnich latach zaczyna się wydzielać także grupę odmian supergoryczkowych. **Odmiany aromatyczne** charakteryzują się delikatną budową szyszki, dobrym (przyjemnym) zapachem chmielowym, stosunkowo niskimi plonami oraz zawartością alfa-kwasów (najważniejszy dla produkcji piwa składnik szyszki) w granicach 2–7%. **Odmiany goryczkowe** – szyszki o grubej osadce i mniej szlachetnym aromacie. Odmiany o wysokim potencjale plonowania i zawartości alfa-kwasów w granicach 8–10%. Odmiany, które zawierają od 11 do 17% alfa-kwasów określa się jako **supergoryczkowe.**

W naszych badaniach za wzorzec odmian aromatycznych przyjęto polską odmianę **Lubelski**, zaś dla goryczkowych wyselekcjonowaną i upra-

wianą w Polsce angielską odmianę Northern Brewer (NB).

Przedstawione wyniki pochodzą z różnych cyklów badań obejmujących okresy trzyletnie, bowiem głównie ze względów finansowych, nie jesteśmy w stanie poddawać corocznej ocenie wszystkich zgromadzonych odmian.

Wyniki badań i dyskusja

Długość okresu wegetacji

Długość okresu wegetacji większości odmian w kolekcji z reguły nie przekracza 130 dni. Niezależnie od odmiany wegetacja rozpoczyna się najczęściej w końcu pierwszej lub na początku drugiej dekady maja, zaś kończy się w pierwszej (większość odmian aromatycznych) lub w drugiej (większość odmian goryczkowych) dekadzie września. Uzależnione jest to od przebiegu warunków pogodowych w poszczególnych latach.

Tabela 1; Table 1

Długość okresu wegetacji aromatycznych i goryczkowych odmian chmielu w dniach

Duration of growth period of aroma and high alpha hop varieties (days)

Odmiany Varieties	Lata; Years			
	1995	1996	1997	średnio mean
Aromatyczne; Aroma	120	119	115	118
Goryczkowe; Bitter (high alpha)	127	123	119	123

Przeciętny okres wegetacji dla odmian aromatycznych trwa 118 dni, zaś dla goryczkowych jest o 5 dni dłuższy (tab. 1). U odmian goryczkowych w porównaniu z aromatycznymi, szczególnie długa jest pierwsza faza rozwojowa: od wschodów do początku kwitnienia (71 dni – goryczkowe, 67 dni – aromatyczne). W miarę upływu wegetacji różnice w długości poszczególnych faz są coraz mniejsze tak, że pełnia wiązania szyszek u odmian goryczkowych przypada tylko o 2 dni później niż u odmian aromatycznych. Dwie końcowe fazy rozwojowe, ważne z punktu widzenia wielkości i jakości plonów są u odmian goryczkowych nieco dłuższe niż u odmian aromatycznych: faza od początku do pełni kwitnienia o jeden dzień, zaś faza od pełni kwitnienia do dojrzałości technologicznej o dwa dni (tab. 2) [Araźna 1995].

Tabela 2; Table 2

Obserwacje wschodów, kwitnienia i wiązania szyszek, zbiorów oraz długość okresu wegetacji wybranych odmian aromatycznych i goryczkowych w 1995 r.

Records of emergence anthesis, cone set, harvest and duration of growth period of selected aroma and high alpha varieties in 1995

Lp kol. No. col.	Odmiany Varieties	Data wsch. Emergence date	Kwitnienie liczba dni od wschodów Anthesis – days from emergence		Wiązanie liczba dni od wschodów Cone set – days from emergence		Zbiory szyszek Cone harvest	
			początek beginning	pełnia full	początek beginning	pełnia full	data date	okr. weg. dni duration of growth period days
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Odmiany aromatyczne Aroma varieties								
1.	Lubelski	12.05.	65	71	74	81	6.09.	117
5.	Hallertauer	10.05.	63	76	83	89	6.09.	119
9.	Nadwiślański	12.05.	65	74	81	87	6.09.	117
14.	Hallertau Herbs.	10.05.	67	76	83	99	6.09.	119
19.	Sawiński Golding	10.05.	70	83	89	99	6.09.	119
20.	Tardif de Lorraine	12.05.	65	74	81	87	6.09.	117
23.	Early Promise	12.05.	65	74	81	87	6.09.	117
24.	Styrie	10.05.	67	76	83	89	6.09.	119
25.	Fuggle N	12.05.	65	74	81	87	6.09.	117
28.	Strisselspalt	10.05.	76	83	89	99	16.09.	129
40.	Tardif de Bourg. N	10.05.	61	76	83	89	6.09.	119
52.	Hersbrucker	10.05.	67	76	83	89	6.09.	119
55.	Precoce de Gerber	12.05.	65	74	81	87	6.09.	117
73.	Spalt	10.05.	67	76	83	90	6.09.	119
74.	Rohatyński	10.05.	67	76	83	90	6.09.	119
75.	Saazer	12.05.	59	66	74	81	6.09.	117
86.	Tardif de Bour. F	10.05.	76	83	90	99	6.09.	119
87.	John Ford Tardif	12.05.	65	74	81	88	6.09.	117
88.	Spalt Hull	10.05.	67	76	83	90	12.09.	125
90.	Strisselspalt Bohr	10.05.	76	83	90	99	12.09.	125
91.	Perle	12.05.	65	74	81	88	13.09.	124
93.	Willamette	12.05.	74	88	97	105	13.09.	124
99.	Star	12.05.	74	81	81	88	6.09	117
100	Malling	12.05.	65	74	81	88	13.09.	124
101	Aromat	12.05.	59	65	74	81	6.09.	117
110	Urożajni	12.05.	59	74	81	88	16.09.	127
113	Hybrid V/69	12.05.	74	81	88	97	13.09.	124
Średnia liczba dni Mean number of days			67	76	83	90	–	120

c.d. tabeli 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Odmiany goryczkowe High alpha varieties							
35.	Marynka	12.05.	59	74	81	87	6.09.	117
43.	Brewers Gold	10.05.	76	89	99	105	16.09.	129
46	Northern Brewer	10.05.	61	76	83	89	6.09.	119
48	WGV	10.05.	76	83	89	99	6.09.	119
58	Izabella	10.05.	68	76	83	89	16.09.	129
89	Progress Wye	12.05.	59	75	81	88	12.09.	123
103	Target	12.05.	74	81	88	97	16.09.	127
109	Neuroter	12.05.	65	74	81	88	13.09.	124
111	Wye Challenger	10.05.	76	83	90	99	13.09.	126
112	Wye Northdown	12.05.	74	81	88	97	16.09.	127
114	Neoplanta	10.05.	76	83	90	99	16.09.	129
115	Blisk	10.05.	83	99	107	119	16.09.	129
116	Bobek	10.05.	83	90	99	107	16.09.	129
121	Buket	10.05.	76	83	90	99	16.09.	129
123	Wye Saxon	10.05.	61	76	83	90	13.09.	126
124	Wye Wiking	10.05.	61	76	83	90	13.09.	126
127	Bor	10.05.	76	83	90	99	13.09.	126
128	Sm. 2332	10.05.	76	83	90	99	13.09.	126
129	Sm. 2496	10.05.	76	83	90	99	13.09.	126
134	Braustern	10.05.	76	83	90	99	16.09.	129
139	Sladek	10.05.	76	83	90	99	16.09.	129
147	SzkP. 59	10.05.	68	76	83	90	16.09.	129
148	SzkP. 10	10.05.	68	76	83	90	16.09.	129
149	SzkP. 45	10.05.	68	76	83	90	16.09.	129
150	PCU 380	10.05.	68	76	83	90	16.09.	129
151	PCU 280	10.05.	61	76	83	90	16.09.	129
	Średnia liczba dni Mean number of days		71	80	88	96	–	127

Plonowanie chmielu

Wprawdzie kolekcja odmian chmielu nie jest prowadzona jako doświadczenie polowe ścisłe, jednakże jednym z jej głównych celów jest porównywanie pod względem plonowania i jakości zgromadzonych odmian w naszych warunkach glebowo-klimatycznych. Ponieważ warunki glebowe są niezmienne, o wielkości plonów i zawartości alfa-kwasów decydują cechy odmianowe i przebieg warunków pogodowych.

Plonowanie 20 odmian aromatycznych i 20 odmian goryczkowych w latach 1993-1995 zestawiono w tabeli 3.

Plony chmielu zarówno odmian aromatycznych jak i goryczkowych różniły się w poszczególnych latach, przy czym najkorzystniejszy okazał się rok 1993, zaś najmniej sprzyjający plonowaniu był rok 1994. Średnie plony trzyletnie odmian goryczkowych przekraczały najczęściej 2 $t \cdot ha^{-1}$ i wynosiły

2,07 t·ha^{-1} i były wyższe o około 13,6% od analogicznych plonów odmian aromatycznych (1,52 t·ha^{-1}), przy czym tylko trzy odmiany aromatyczne: Strisselspalt, Willamette i Urożajni dały przeciętne plony powyżej 2 t·ha^{-1}, zaś 11 odmian goryczkowych plonowało powyżej tej wartości, w tym dwie: Target, PCU 380 nawet powyżej 3 t·ha^{-1}.

Tabela 3; Table 3

Porównanie plonów (t·ha^{-1}) i zawartości alfa-kwasów (%) w grupie odmian aromatycznych i goryczkowych w latach 1993–1995

Comparison of yields (t·ha^{-1}) and alpha-acid content (%) in aroma and high alpha varieties over the years 1993–1995

Lp. kol. No. col.	Odmiany Varieties	Plon Yield (t·ha^{-1})	Alfa-kwasy Alpha acids (%)	Plon Yield (t·ha^{-1})	Alfa-kwasy Alpha acids (%)	Plon Yield (t·ha^{-1})	Alfa-kwasy Alpha acids (%)	Średnia; Mean 1993–1995	
		1993		1994		1995		plon yield (t·ha^{-1})	alfa-kwasy alpha acids (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Odmiany aromatyczne Aroma varieties								
1	Lubelski	2,26	5,9	0,90	2,7	1,08	4,0	1,41	4,2
5	Hallertauer	0,90	3,7	1,48	2,1	1,15	4,7	1,18	3,5
9	Nadwiślański	–	–	1,19	2,7	1,12	3,1	1,16	2,9
14	Hallertau Herbs.	1,84	3,2	1,03	1,9	0,91	3,1	1,26	2,7
20	Tardif de Lorraine	1,78	4,2	0,75	2,3	0,75	4,3	1,09	3,6
23	Early Promise	1,63	5,6	0,94	3,2	0,79	4,5	1,12	4,4
24	Styrie	1,92	5,0	0,90	3,0	1,30	3,8	1,37	3,9
25	Fuggle N	1,87	4,6	0,96	3,2	1,10	4,8	1,31	4,2
28	Strisselspalt	2,52	4,2	1,24	2,6	2,73	4,2	2,16	3,7
52	Hersbrucker	1,78	4,7	1,22	2,7	0,76	3,9	1,25	3,8
55	Precoce de Gerber.	2,26	5,2	1,59	3,5	1,17	3,3	1,67	4,0
74	Rohatyński	2,13	4,7	1,57	3,4	1,62	3,6	1,77	3,9
86	Tardif de Bourg	2,71	5,9	1,39	2,6	1,34	3,4	1,81	4,0
87	John Ford Tardif	2,56	4,8	0,88	4,0	1,46	6,0	1,64	4,9
88	Spalt Hüll	2,32	6,8	0,81	2,5	1,22	3,6	1,45	4,3
91	Perle	–	8,3	–	7,2	–	7,4	–	7,6
93	Willamette	3,74	5,8	1,85	9,3	1,21	6,3	2,27	7,1
99	Star	1,41	4,6	0,67	2,5	0,95	2,9	1,01	3,3
100	Malling	2,61	6,1	0,72	3,6	1,47	3,9	1,60	4,5
101	Aromat	2,99	5,4	0,74	3,4	1,34	3,4	1,69	4,1
110	Urażajni	2,32	6,0	2,30	2,3	2,04	2,6	2,22	3,6
Średnia; Mean		2,19	5,2	1,16	3,4	1,27	4,1	1,52	4,2
%		144	124	76	81	84	98	100	100

c.d. tabeli 3

Odmiany goryczkowe High alpha acids									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	Marynka	2,31	10,1	0,88	10,6	1,03	11,8	1,41	10,8
43	Brewers Gold	2,71	7,5	2,46	6,6	2,14	8,8	2,43	7,6
46	Northern	3,19	10,1	1,24	6,4	1,98	8,3	2,14	8,3
58	Brewer	2,47	10,5	1,87	9,0	2,08	8,8	2,14	9,4
103	Izabella	3,75	14,8	2,63	11,2	3,64	13,3	3,34	13,1
109	Target	2,39	5,1	2,01	3,7	1,51	3,9	1,97	4,2
111	Neuroter	2,28	–	1,34	7,9	1,33	8,6	1,65	8,3
112	Wye Challenger	1,98	6,3	0,69	3,7	1,40	4,8	1,35	4,9
114	Wye Northdown	2,83	12,3	1,77	9,2	1,97	6,7	2,19	9,4
115	Neoplanta	3,34	10,9	1,98	5,2	1,81	10,2	2,38	8,8
116	Blisk	2,85	5,3	2,32	7,2	2,19	6,7	2,46	6,4
123	Bobek	1,73	7,8	0,73	6,6	1,74	7,8	1,40	7,4
124	Wye Saxon	1,66	7,8	0,77	9,5	1,61	8,1	1,35	8,5
128	Wye Wiking	2,71	10,0	1,40	5,0	1,04	4,1	1,71	6,4
129	Sm. 2332	2,48	10,0	1,08	8,9	1,61	6,9	1,72	8,6
134	Sm. 2496	2,67	9,7	1,45	7,7	2,22	8,7	2,11	8,7
148	Braustern	2,15	9,7	1,33	7,7	1,52	8,9	1,67	8,8
149	SzkP. 10	2,56	9,6	1,61	6,5	2,64	7,4	2,27	7,8
150	SzkP. 45	3,37	9,2	3,00	6,3	2.86	8,4	3,08	8,0
151	PCU 380 PCU 280	3,46	7,3	1,05	9,0	3,46	9,4	2,66	8,6
Średnia; Mean		2,65	9,2	1,58	7,4	1,99	8,1	2,07	8,2
%		128	112	76	90	96	99	100	100

Podobne zależności notowane są także w nieomawianych w tabeli 3 innych latach. Plony innej grupy 21 odmian aromatycznych w 1996 r wynosiły 1,43 t·ha^{-1} a goryczkowych – 1,84 t·ha^{-1} [ARAŹNA, MIGDAL 1996]. Analogiczne dane dla 1997 r. wynoszą odpowiednio: 1,38 (19 odmian) i 1,88 t·ha^{-1} (21 odmian) [MIGDAL, ARAŹNA 1997].

W grupie odmian aromatycznych jak i goryczkowych obserwowano takie, które w mniejszym stopniu niż inne reagowały na zmienny układ pogody w poszczególnych latach. Względnie stabilnymi plonami, niezależnie od układu warunków pogodowych, charakteryzowała się aromatyczna odmiana Urożajni, zaś w grupie odmian goryczkowych odmiany: Izabella, Brewers Gold, Target i PCU 380. Pozostałe odmiany przy niekorzystej pogodzie plonowały nawet o połowę niżej.

Wyniki te potwierdzają znaną już zależność wielkości plonów od przebiegu warunków pogodowych roku oraz wyższy potencjał plonowania odmian goryczkowych w porównaniu z odmianami aromatycznymi [NARZISS 1992].

Zawartość alfa-kwasów

Alfa-kwasy są najważniejszym składnikiem szyszki chmielowej; ich zawartość decyduje o wielkości dawki chmielu stosowanej w procesie warzenia piwa, stanowią one zarazem jedno z podstawowych kryteriów podziału odmian. Zawartość alfa-kwasów jest uwarunkowana głównie genetycznie, ale w znaczym stopniu może być modyfikowana: przebiegiem pogody, nawożeniem mineralnym (głównie azotowym) a zwłaszcza terminem zbioru szyszek.

Zmiany zawartości alfa-kwasów w szyszkach chmielu w grupie 21 odmian aromatycznych i w grupie 20 odmian goryczkowych w latach 1993–1995 podaje tabela 3. Niezależnie od grupy odmian najwyższą zawartość alfa-kwasów notowano w 1993 r. zaś najmniejszą w 1994 r., a więc lata korzystne dla plonowania chmielu okazały się również sprzyjające kumulacji alfa-kwasów.

Przeciętna zawartość alfa-kwasów w grupie odmian goryczkowych wahała się od 4,2 (Neuroter) do 13,1% (Target), zaś średnio za okres 3 lat wynosiła 8,2% i była wyższa niż przeciętna w grupie odmian aromatycznych o ponad 95%. Jednakże różnice w zawartości tych składników w grupie odmian aromatycznych były wyraźnie mniejsze; zawierały się bowiem między 2,7 (Hallertauer Hersbrucker) a 7,6% (Perle).

U większości odmian aromatycznych średnia zawartość alfa-kwasów za okres 3 lat przekraczała 3%, w tym dwie odmiany charakteryzowały się zawartością powyżej 7% (Perle i Willamette). W grupie goryczkowych prawie wszystkie odmiany (za wyjątkiem 3-ech) zawierały ponad 7% alfa-kwasów, w tym dwie ponad 10% (Target i Marynka).

Bardzo stabilną zawartością alfa-kwasów, niezależnie od pogody w danym roku, odznaczały się odmiany: Perle i Willamette z odmian aromatycznych, zaś z goryczkowych odmiany: Marynka, Target, Izabella, Brewers Gold i Northern Brewer.

Zawartość azotanów

Do niedawna większe zainteresowanie azotanami zdradzali jedynie żywieniowcy i producenci warzyw, bowiem nadmierna koncentracja tych związków w artykułach przeznaczonych do bezpośredniego spożycia mogła być przyczyną chorób, zwłaszcza u dzieci. Związki te w określonych warunkach podlegają redukcji do azotynów, którym przypisuje się właściwości rakotwórcze. W tym aspekcie należy rozpatrywać także zawartość azotanów w szyszkach chmielu, bowiem w procesie warzenia piwa istnieje możliwość ich bakteryjnej redukcji, a szyszki chmielu i woda są jedynymi źródłami tych związków.

Zamieszczone w tabeli 4 wyniki badań dotyczące zawartości azotanów w szyszkach 25 odmian chmielu są pierwszymi w Polsce.

Tabela 4; Table 4

Zawartość azotanów w szyszkach niektórych odmian chmielu w latach 1995–1996
Nitrate content of cones in some hop varieties in the years 1995–1996

Lp. kol No. col.	Odmiany Varieties	$N\text{-}NO_3$ w $g \cdot kg^{-1}$ s.m.; $NO_3\text{-}N$ in $g \cdot kg^{-1}$ DM	
		1995	1996
Odmiany aromatyczne; Aroma varieties			
1	Lubelski	1,95	0,11
5	Hallertauer	1,72	0,11
9	Nadwiślański	2,25	0,98
14	Hallertau Hersbrucker	2,11	2,62
40	Tardif de Bourgogne	2,60	1,74
52	Hersbrucker	2,19	0,22
55	Precoce de Gerberviller	2,24	0,14
87	John Ford Tardif	1,58	3,06
88	Spalt Hull	1,59	1,09
91	Perle	1,51	1,85
Średnia; Mean		1,97	1,19
Odmiany goryczkowe; High alpha varieties			
35	Marynka	1,61	1,31
43	Brewers Gold	0,65	1,53
46	Northern Brewer	1,78	2,72
48	WGV	2,02	4,02
58	Izabella	1,61	0,20
103	Target	1,20	1,08
111	Wye Challenger	1,58	2,51
112	Wye Northdown	2,18	3,69
114	Neoplanta	1,44	3,82
115	Blisk	1,48	1,83
116	Bobek	1,25	1,64
121	Buket	1,81	2,04
127	Bor	2,42	1,18
150	PCU 380	2,19	0,65
151	PCU 280	2,42	0,44
Średnia; Mean		1,71	1,91

Niezależnie od odmiany zawartość azotanów w szyszkach chmielu w poszczególnych latach była zróżnicowana i wynosiła: w 1995 r. – 1,82, w 1996 r. – 1,62 oraz w 1997 r. – 2,42 $g \cdot k^{-1}$ s.m. (wyników z 1997 r. nie zamieszczono w tabeli, uwzględniano bowiem inne odmiany goryczkowe). Średnio za okres trzech lat zawartość azotanów w szyszkach odmian aromatycznych i goryczkowych wynosiła 1,95 $g \cdot kg^{-1}$ s.m. Nie stwierdzono zależności w zawartości tych związków między rozpatrywanymi grupami odmian. I tak w 1995 r. i 1997 r. wyższą zawartość azotanów notowano w grupie odmian aromatycznych, zaś w 1996 r. sytuacja była odwrotna.

Z innych badań [MIGDAL 1995, 1996, 1997] prowadzonych na plantacjach produkcyjnych wynika, że o zawartości tych związków w szyszkach w większym stopniu decyduje nawożenie azotowe (zwłaszcza nawożenie dolistne stosowane w końcu wegetacji) i położenie plantacji, niż cechy odmianowe.

Pomiary biometryczne

Wyniki pomiarów biometrycznych wykonane na nowopozyskanych odmianach chmielu zawiera tabela 5.

Tabela 5; Table 5

Wyniki pomiarów biometrycznych roślin nowych odmian chmielu w kolekcji 1997 r.

Biometrical data of new hop varieties in the collection in 1997

Lp No.	Odmiany Variety	Liczba międzywęźli Number of internodes	Średnia długość Mean length		Wysokość osadzenia pierwszych pędów plonujących Height of attachment of first cone-beaning shoots (cm)	Wskaźnik skręcalności łodyg* Coiling shoot index
			międzywęźla internode (cm)	pędów bocznych lateral shoot (cm)		
1	Ałtaj	23	27,9	80,5	94,5	5,3
2	Atlas	22	29,0	106,5	113,0	7,7
3	Awans	25	26,0	115,5	113,5	7,0
4	Comet	27	24,5	97,0	86,0	5,0
5	Dekorativny	26	25,0	109,5	94,5	7,5
6	Fredos derminal	22	33,0	56,0	102,0	5,5
7	Eroica	25	25,5	159,0	112,0	6,7
8	Galena	24	26,5	137,0	117,0	5,8
9	Cobbs Wye	23	29,0	105,0	117,0	7,2
10	Granit	23	28,0	91,0	92,0	8,2
11	Golden Star	27	23,5	105,0	94,0	8,5
12	Grows	22	29,0	127,5	110,5	5,1
13	Hallertau Magnum	22	30,0	157,5	112,5	6,2
14	Humulus Neomex.	25	26,0	143,0	113,0	6,4
15	Kumir	24	26,5	79,0	107,0	4,9
16	Nordgoard 978	21	31,0	48,0	103,0	5,7
17	Nugget	27	24,5	145,0	108,5	6,1
18	Opolski	26	26,5	158,0	120,0	7,5
19	Slawuticz	27	24,5	113,5	115,0	6,5
20	Społeczny	24	27,1	120,0	104,0	5,6
21	Serebrjanka	22	30,0	65,0	161,0	6,1
22	Ukraiński 38	24	29,0	130,0	120,0	5,8
23	Zaklad	28	23,5	69,5	100,5	6,0
24	Żiticz	28	24,0	141,0	115,0	9,0
25	Żytomirski klon 18	21	30,5	65,0	113,0	6,2

* – liczba skrętów na 1 m długości łodygi na wysokości od 1,5 m do 2,5 m od powierzchni gleby; number of coils within 1 m of shoot length at 1.5 m to 2.5 m above ground surface

Z przedstawionych danych wynika, że nawet w tak stosunkowo małej zbiorowości odmian występuje znaczne zróżnicowanie ważnych gospodarczo cech roślin. Liczba międzywęźli waha się od 21 do 28, a ich długość od 23,5 cm do 31 cm. Długość pędów bocznych, która pośrednio świadczy o przydatności odmiany do zbioru maszynowego jest najbardziej zróżnicowana, waha się bowiem od 48 cm (odmiana Nordgoard 978) do 159 cm (odmiana Eroica). Wysokość umieszczenia pierwszych pędów plonujących jest cechą odmianową. Wysokie umieszczenie tych pędów, jak u odmiany Serebrjanka – 161 cm, jest cechą niekorzystną. Współczynnik skręcalności pędów jest wskaźnikiem większej lub mniejszej przydatności odmiany do naprowadzania na przewodniki. Odmiany o dużej liczbie skrętów łodyg na jednostce długości takie jak, np. Žiticz dobrze naprowadzają się na przewodniki i nie obsuwają się przy silniejszych wiatrach. Odmiany o niskim współczynniku skręcalności, jak Kumir czy Comet, często obsuwają się z podpór i słabo naprowadzają się.

Podsumowanie

Kolekcja 191 odmian chmielu w Puławach jest obszernym i cennym źródłem zmienności, wykorzystywanym już od wielu lat w pracach hodowlanych. Poza systematycznym jej powiększaniem na drodze wymiany z placówkami zagranicznymi oraz przez pozyskiwanie ekotypów chmielu dzikiego z rejonów o ekstremalnych warunkach klimatycznych, należy nadal kontynuować prace zmierzające do oceny poszczególnych odmian pod względem ich cech morfologicznych i użytkowych.

Literatura

ARAŹNA I. 1995. *Gromadzenie i ocena odmian i ekotypów chmielu.* Sprawozdanie dla MRiGŻ za 1995 r.

ARAŹNA I., MIGDAL J. 1995. *Humulus.* W: Directory of European Institutions Holdings Group Genetic Resurces Collections: 306

ARAŹNA I., MIGDAL J. 1996. *Gromadzenie i opracowanie kolekcji odmian uprawnych, ekotypów oraz roślin męskich chmielu (Humulus lupulus L.) dla potrzeb hodowli.* Sprawozdanie dla MRiGŻ za 1997 r.

MIGDAL J. 1995. *Azotany w chmielu.* Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny 7: 8–9.

MIGDAL J. 1996. *Wstępna ocena zawartości azotanów w szyszkach polskich odmian chmielu.* Rolnik-Chmielarz 6: 16.

MIGDAL J. 1997. *Zawartość azotanów w szyszkach.* Rolnik-Chmielarz 3: 3.

MIGDAL J., ARAŹNA I. 1997. *Ochrona zasobów genowych. Gromadzenie i*

ocena kolekcji odmian uprawnych, ekotypów oraz roślin męskich chmielu (Humulus lupulus L.) dla potrzeb hodowli. Sprawozdanie dla MRiGŻ za 1997 r.

Narziss L. 1992. *Die neuen Hopfen-Sorten.* Hopfen Rundschau 14: 18–25.

Wirowski Z., Araźna I. 1975. *Wyniki wstępnych badań nad cechami użytkowymi zagranicznych odmian chmielu.* Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 3/4: 93–101.

Słowa kluczowe: chmiel, kolekcja odmian, plonowanie, alfa-kwasy, azotany, zawartość, okres wegetacji, pomiary biometryczne

Streszczenie

Kolekcja odmian chmielu (*Humulus lupulus* L.) IUNG w Puławach obejmuje 191 odmian uprawnych pochodzących z: Europy, Azji, Australii i Ameryki Północnej oraz kilkadziesiąt ekotypów chmielu dzikiego i około 300 roślin męskich. Stanowi ona podstawę prac hodowlanych prowadzonych w ośrodku puławskim już około 60 lat. Celem badań jest ocena najważniejszych cech użytkowych zgromadzonego materiału. Omówiono wpływ warunków pogodowych oraz cech odmianowych na: plonowanie dwóch najważniejszych grup odmian – aromatycznych i goryczkowych, zawartość w nich alfa-kwasów i azotanów. Ponadto scharakteryzowano różnice w długości okresu wegetacji i poszczególnych faz rozwojowych a także podano wyniki pomiarów biometrycznych: liczba międzywęźli i ich długość, długość pędów bocznych, wysokość osadzania pierwszych pędów plonujących oraz wskaźnik skręcalności, który jest miarą przydatności roślin do naprowadzania na przewodniki.

VARIABILITY OF GROWTH STAGES DURATION AND SOME COMMERCIALLY IMPORTANT TRAITS AMONG HOP VARIETIES (*Humulus lupulus* L.) HELD IN THE GERMPLASM COLLECTION

Julian Migdal, Irena Araźna
Department of Breeding and Production of Special Crops,
Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Puławy

Key words: Hops, variety collection, yields, alpha-acids, nitrates, contents, growth period, biometrical measurements

Summary

The collection of hop varieties (*Humulus lupulus* L.) held at the Institute Puławy, includens 191 cultivars from Europe, Asia, Australia and North America

as well as of a number of wild hops ecotypes and ca. 300 male plants. The objective of collection research was to study the major usable traits of the collection accessions. It was discussed how the weather conditions and the variety affect the following traits: yields of two major cultivar groups – aroma and bitter (high alpha), nitrate and alpha – acid contents thereof. Differences in the duration of growth period and its successive stages were characterized. The following biometrical records were included: number and length of internodes, length of lateral shoots, the height of attachmet of the first cone-bearing shoots, coiling index which determines how easy the shoots are trained onto twines.

Dr Julian **Migdal**
Zakład Hodowli i Uprawy Roślin Specjalnych
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
ul. Czartoryskich 8
24–100 PUŁAWY