

Odmiany chmielu i ich specyficzne cechy – aktualne tendencje produkcji w Polsce, Unii Europejskiej i świecie¹

Jerzy Dwornikiewicz
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach
e-mail: dwornik@iung.pulawy.pl

Wprowadzenie

Od ponad tysiąca lat do chmielenia piwa, zwanego napojem wszechczasów używane są szyszki chmielu, a w ostatnich dziesięcioleciach wytworzone z szyszek granulaty i ekstrakty. Zawarty w szyszkach chmielowych żółty, lepki proszek tzw. lupulina stanowi cenne dla piwowarstwa źródło specyficznych substancji, przede wszystkim żywic chmielowych i polifenoli oraz olejków eterycznych. Głównym celem dodawania chmielu do piwa jest uzyskanie typowej zharmonizowanej przyjemnej goryczki i aromatu chmielowego w gotowym produkcie. Od wielu stuleci uważa się również, że specyficzne składniki szyszek chmielowych posiadają działanie antyseptyczne i pełnią rolę substancji konserwujących piwo. Już w 1070 roku św. Hildegarda z Bingen sklasyfikowała gatunki chmielu pod względem przydatności do produkcji piwa. W swoim dziele „Nauki przyrodnicze” napisała: „...gorycz chmielu niweluje niektóre szkodliwe substancje powodujące fermentację i tym samym konserwuje napój”(24).

Specyfika uprawy chmielu

Chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus* L.) jest rośliną przemysłową uprawianą w zdecydowanej większości w strefie klimatycznej pomiędzy 35⁰ a 55⁰ szerokości północnej, w pasie: USA, Europa, Chiny, Japonia oraz szerokości południowej (marginalne obszary w Australii, Nowej Zelandii, Płd. Afryce, Płd. Ameryce)(8).

Chmiel jest rośliną wieloletnią, dwupienną tzn., że w przyrodzie występują zarówno rośliny żeńskie, jak i rośliny męskie. W celu pozyskiwania surowca chmielowego uprawia się wyłącznie rośliny żeńskie, z których zrywa się owocostany tzw. szyszki chmielowe.

¹ Opracowano w ramach Zadania PIB 2.7 pt. „Tworzenie postępu biologicznego w hodowli chmielu i tytoniu oraz jego wykorzystanie w systemie zrównoważonego rolnictwa” oraz Zadania PIB 2.1 pt. „Analiza i ocena regionalnego zróżnicowania produkcji roślinnej w Polsce oraz prognozowanie zmian”.

Źródło: Dwornikiewicz J.: Odmiany chmielu i ich specyficzne cechy – aktualne tendencje w Polsce, Unii Europejskiej i świecie. (w:) Monografia: Osiągnięcia naukowo-techniczne w słodownictwie i browarnictwie. Uniwersytet Rolniczy Kraków. 2010, 152-165.

Chmiel jest wijącą się, najwyższą rośliną uprawną w naszej strefie, dorastającą wysokości ok. 6 - 8 m, dlatego do jego uprawy buduje się specjalne konstrukcje chmielowe.

Chmiel to roślina wieloletnia uprawiana w jednym miejscu ok. 20 i więcej lat. Charakteryzuje się specyficznym cyklem rozwojowym. W glebie znajduje się wieloletnia karpa chmielowa, z której w każdym roku, wiosną wyrastają młode jednoroczne pędy. W każdym roku, do każdej karpy chmielowej zawiesza się druty (lub sznurki) przewodnikowe, na które w maju naprowadzane są wyrastające z karp pędy chmielu.

W fazie dojrzałości technologicznej, w zależności od odmiany od końca sierpnia do drugiej dekady września, z plantacji chmielu odcinane są całe 6-8 m łodygi chmielu (wraz z liśćmi i szyszkami) i dowożone na teren gospodarstwa do stacjonarnych zrywarek-kombajnów chmielowych gdzie zrywane są szyszki.

Szyszki chmielowe suszone są w suszarniach, przy kontrolowanej temperaturze i przepływie powietrza, a następnie nawilżane do powietrznie suchej masy, pakowane, prasowane w worki chmielowe i przechowywane do czasu przetworzenia na granulaty.

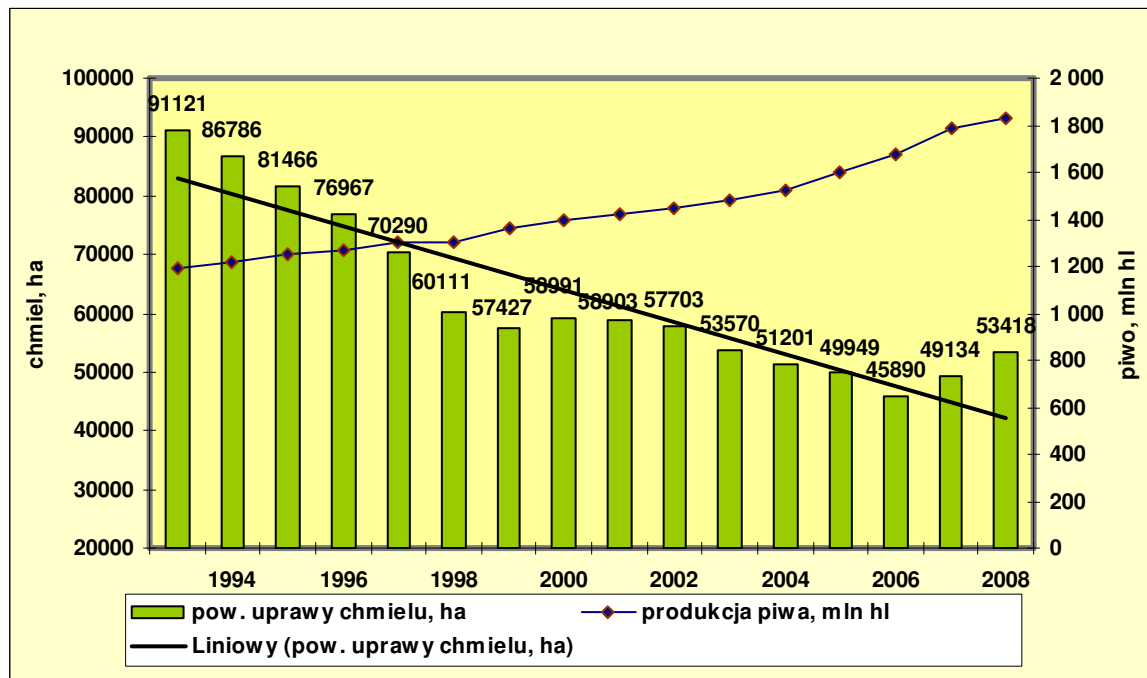
W ocenie organizacyjno-ekonomicznych uwarunkowań produkcji chmielu należy podkreślić, że produkcja surowca chmielowego wymaga zaangażowania znaczących środków finansowych na specjalistyczną infrastrukturę, która praktycznie nie jest wykorzystywana do innych gałęzi produkcji. Można wymienić tutaj trwałe budynki i urządzenia, jak np. konstrukcje podporowe plantacji chmielu, suszarnię chmielu z wyposażeniem i podgrzewaczem powietrza, wiatę ze stacjonarnym kombajnem chmielowym, magazyn chmielu oraz zestaw specjalistycznych maszyn chmielarskich (np. ścinarka karp, wielorak chmielarski, prasa chmielowa, pomost chmielarski, specjalistyczny opryskiwacz itp.)(9). Można szacunkowo podać, iż poprawnie wyposażone gospodarstwo chmielarskie o powierzchni plantacji ok. 3 ha – zaangażowało na specjalistyczne wyposażenie ponad 250 tys. zł (licząc wg cen bieżących wartość odtworzeniową specjalistycznych budynków i urządzeń), a roczne koszty prowadzenia plantacji chmielu na powierzchni 1 ha są obecnie na poziomie ok. 18 - 20 tys. zł rocznie.

Tendencje uprawy chmielu w świecie

Produkcja chmielu w skali świata od wielu dziesiątków lat oscyluje w granicach zapotrzebowania globalnego przemysłu piwowarskiego. W ostatnich kilkunastu latach obserwowano dynamiczny spadkowy trend powierzchni uprawy chmielu (rys. 1). Powodem tego zjawiska były takie czynniki, jak: postęp hodowlany (odmianowy) chmielu, nasadzenia nowych odmian i uzyskiwanie coraz wyższych plonów chmielu z coraz wyższą zawartością alfa kwasów, a poza tym możliwości przetwórcze i przechowalnicze produktów chmielowych oraz zmiany (trend obniżania) dawkowania alfa kwasów w procesie produkcji piwa. Czynniki te oraz wysokie koszty produkcji chmielu były powodem ciągłego redukowania powierzchni (z ok. 90 tys. ha w 1993 roku do poniżej 50 tys. ha w roku 2006) i uprawiania chmielu prawie na granicy zapotrzebowania (rys. 1)(13).

Występujący w latach 2005 – 2007 światowy deficyt alfa kwasów dla potrzeb przemysłu piwowarskiego był przyczyną dynamicznych zmian w uprawie chmielu. Utrzymujący się kilkunastoletni trend zmniejszania powierzchni uprawy zatrzymał się w roku 2006, kiedy to światowa powierzchnia plantacji osiągnęła minimum na

poziomie 45 877 ha. W kolejnych latach 2007 – 2008 powierzchnia uprawy chmielu w świecie zwiększyła się o ok. 7 500 ha (tj. o ponad 16%). Najwięcej plantacji chmielu przybyło w krajach specjalizujących się w uprawie: w Chinach (ponad 7 300 ha), USA (ok. 3 500 ha) i RFN (ok. 2 000 ha) (14).



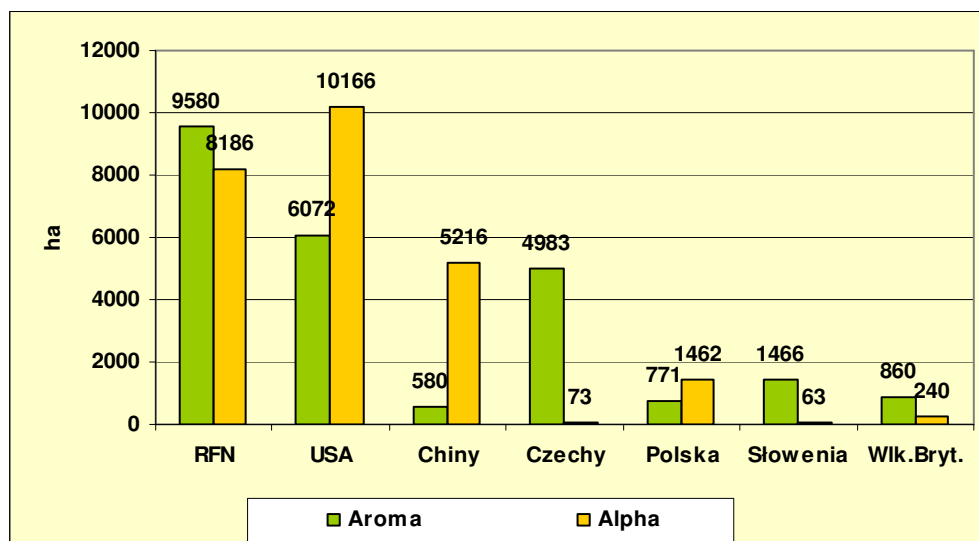
Rys. 1. Zmiany światowej powierzchni uprawy chmielu z wyznaczoną linią trendu na tle produkcji piwa (19, 25)

Wg danych międzynarodowej organizacji chmielarskiej IHGC, w 2009 roku chmiel w świecie uprawiano w dwudziestu krajach na powierzchni 54 231 ha; od największych powierzchni w RFN 17 766 ha i USA 16 238 ha do powierzchni najmniejszych - 37 ha w Portugalii i 67 ha w Serbii-Czarnogórze (19). W tabeli 1 dokonano uszeregowania krajów uprawiających chmiel wg potencjału produkcji alfa kwasów (kolumna 4).

Tabela 1. Powierzchnia uprawy chmielu, produkcja surowca chmielowego i alfa kwasów w czołowych krajach świata wg IHGC, 2009 (19)

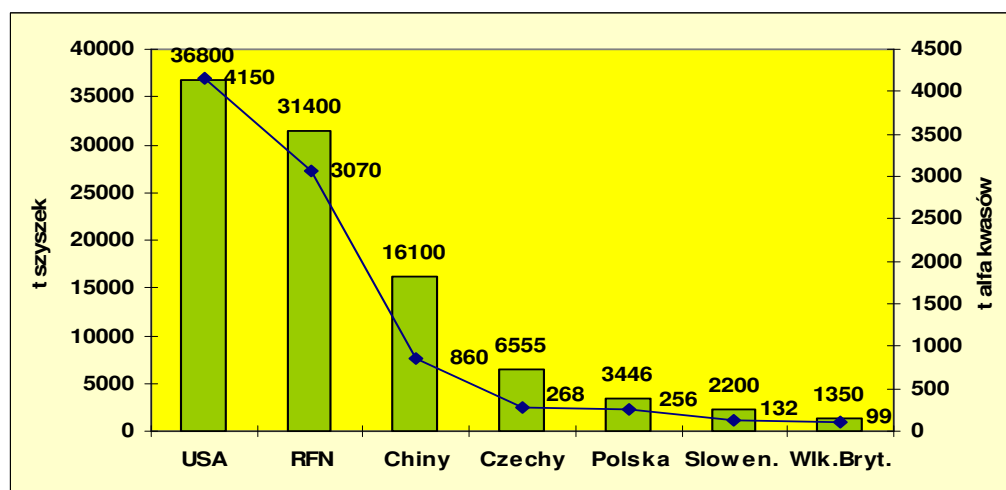
Kraj	Powierzchnia uprawy, ha	Produkcja chmielu, t	Produkcja alfa kwasów, t	% globalnej produkcji alfa kwasów
USA	16 238	36 800	4 150	43,6
RFN	17 766	31 400	3 070	32,3
Chiny	5 796	16 100	860	9,0
Rep. Czeska	5 056	6 555	268	2,8
Polska	2 233	3 446	256	2,7
Australia	514	1 343	166	1,7
Słowenia	1 529	2 200	132	1,4
Hiszpania	468	890	109	1,1
Wlk. Brytania	1 100	1 350	99	1,0
Płd. Afryka	481	807	99	1,0
Nowa Zelandia	400	832	95	1,0
....				
Ogółem	54 231	105 227	9 510	100,0

Polska, ze swoją uprawą chmielu na powierzchni zaledwie ok. 2 230 ha oraz potencjałem produkcji ok. 3 500 ton szyszek, w tym ok. 250 t alfa kwasów - od lat zajmuje piąte miejsce w świecie i trzecie w Europie (po RFN, USA, Chinach i Rep. Czeskiej)(rys. 2 i rys.3, tab.1)(19).



Rys. 2. Powierzchnia uprawy grup odmianowych chmielu w 2009 roku w czołowych krajach świata (19)

Z analizy danych wynika, iż pod względem powierzchni uprawy grup odmianowych chmielu nastąpiła pewna specjalizacja. Wśród krajów czołowej światowej „siódemki” – w RFN, Rep. Czeskiej, Słowenii i Wielkiej Brytanii uprawiane są w większości (w różnym stopniu) odmiany aromatyczne chmielu, natomiast w USA, Chinach, Polsce większą powierzchnię uprawy zajmuje grupa odmian gorzkwych chmielu (rys. 2)(19).



Rys. 3. Potencjał produkcji chmielu i alfa kwasów w 2009 roku w czołowych krajach świata (19)

Wg IHGC, w 2009 roku wyprodukowano w skali świata ok. 105 227 ton surowca chmielowego z zawartością ok. 9 150 ton alfa kwasów (tab. 1)(19). Należy podkreślić kolejny element dużej specjalizacji produkcji chmielu dla potrzeb globalnego przemysłu piwowarskiego, że tylko w dwóch krajach – w RFN i USA plantacje

chmielu zajmowały ok. 63% światowej powierzchni uprawy, a produkcja alfa kwasów stanowiła ok. 76% światowej puli tego składnika (tab. 1, rys. 3)(19).

Skład chemiczny szyszek chmielowych

Szyszki chmielowe lub wytworzone z nich produkty to unikalny surowiec roślinny zawierający w swoim składzie kompleks składników niezbędnych do produkcji piwa.

Najważniejsze z nich to żywice chmielowe, olejki eteryczne, polifenole oraz inne składniki biologicznie aktywne. Zawarte w szyszkach specyficzne składniki sprawiają, że surowiec chmielowy używany jest także, chociaż w mniejszych ilościach, w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym.

Jakkolwiek spotykany w literaturze szczegółowy skład chemiczny szyszek chmielowych przedstawiany jest w różnych zestawach chemizmu, to zawartość ważnych dla piwowarstwa składników t.j. żywic chmielowych, olejków eterycznych i polifenoli jest w różnych źródłach na zbliżonym poziomie (tabela 1).

Tabela 2. Przybliżony skład szyszek chmielu wg źródeł literatury (%)

wg McKetta i in. 1977 (22)		wg Kunze 1999 (21)		wg Belitz i in. 2009 (6)	
Składnik	%	Składnik	%**	Składnik	% ***
Żywice chmielowe	15,0	Żywice chmielowe	18,5	Żywice chmielowe	18,5
Olejki chmielowe	0,5	Olejki chmielowe	0,5	Olejki chmielowe	0,5
Taniny*(polifenole)	4,0	Garbniki* (polifenole)	3,5	Polifenole*	3,5
Monosacharydy	2,0	Białko	20,0	Białko surowe	20,0
Pektyny	2,0	Związki mineralne	8,0	Włókno surowe	15,0
Aminokwasy	0,1	Inne nieużyteczne w produkcji piwa	49,5	Popiół surowy	8,5
Proteiny (N x 6,25)	15,0			Bezazotowe Wyciągowe	34,0
Lipidy	3,0				
Popiół	8,0				
Celuloza, lignina itp.	40,0				
Woda	10 -11				
Ogółem	100,0		100,0		100,0

* nazwy chemiczne substancji użyte przez autorów; **jako % suchej masy;

***jako % wagowy przy zawartości wody ok. 11%;

Generalnie - poziom zawartości w szyszkach chmielowych cennych dla piwowarstwa składników tj. alfa kwasów, olejków aromatycznych i ich składu oraz polifenoli to cechy odmianowe chmielu. Specyfika goryczki i aromatu, w tym wzajemnych proporcji niektórych składników zawartych w szyszkach poszczególnych odmian stanowi, że o chmielu mówi się, że jest „duszą piwa”.

Cechy odmianowe chmielu

Poziom zawartości w szyszkach specyficznych substancji goryczkowych t.j. żywic chmielowych miękkich, twardych i polifenoli oraz olejków chmielowych jest zróżnicowany i stanowi cechę odmianową.

W zależności od odmiany chmiel zawiera od ok. 3 do 17% alfa kwasów, od 2 do 7% beta kwasów i ok. 3,5% żywic twardych. Przybliżony, średni skład żywic chmielowych zawiera tabela 3.

Tabela 3. Średni skład żywic chmielowych (22)

Frakcje żywic chmielowych	%
A. Żywice miękkie (rozpuszczalne)	11,5
<u>Alfa kwasy</u>	5,0
Humulony	3,0
Kohumulony	1,5
Ad, pre, post -humulony	0,5
<u>Beta kwasy</u>	3,0
Lupulony	1,5
Kolupulony	1,2
Ad, pre, post -lupulony	0,3
<u>Inne żywice miękkie</u>	3,5
B. Żywice twarde (w tym plifenole, np. ksantohumulon)	3,5
Razem żywice chmielowe	15,0

Alfa kwasy. Dla piwowarstwa duże znaczenie ma odpowiedni skład żywic chmielowych, a zwłaszcza zawartość alfa kwasów, zwanych też humulonami, z racji ich ważności oraz większościowego udziału tej frakcji w obrębie alfa kwasów.

W zależności od odmiany chmiel zawiera od ok. 3 do 17% alfa kwasów. Alfa kwasy nadają piwu charakterystyczny gorzki smak, sprzyjają aktywności drożdży browarniczych w procesie produkcji piwa, a także mają w piwie naturalne, łagodne antybiotyczne działanie na bakterie gram-dodatnie.

Uważa się, że druga frakcja alfa kwasów - kohumulony ma negatywny wpływ na piwną goryczkę, dlatego w celu uzyskania typowej zharmonizowanej przyjemnej goryczki w piwie zwraca się uwagę, aby dodawany chmiel charakteryzował się stosunkowo niską zawartością frakcji kohumulonów. W pracach hodowlanych poszukuje się odmian zawierających np. poniżej 25% kohumulonów w ogólnej ilości alfa kwasów (21). Taką mniejszą ilość kohumulonów zawierają najczęściej szlachetne odmiany aromatyczne, natomiast odmiany goryczkowe, czy super goryczkowe zawierają większą ilość alfa kwasów, ale też procentowy udział w nich kohumulonów jest wyższy.

Beta kwasy. Frakcja beta kwasów jest mniej gorzka od frakcji alfa i ma dla produkcji piwowarskiej nieco mniejsze znaczenie. W okresie dojrzewania chmielu część frakcji beta kwasów przekształcana jest w bardziej gorzkie alfa kwasy. Intensywność przemian uzależniona jest od przebiegu warunków agroklimatycznych w okresie dojrzewania szyszek. W warunkach suchej, słonecznej, ciepłej pogody przemiany frakcji beta kwasów w kwasy alfa są bardziej intensywne.

Żywice twarde. Frakcje żywic miękkich - alfa kwasy i beta kwasy nie są związkami trwałymi i podlegają ciągłym przemianom, w tym utlenianiu do postaci żywic twardych. Stwierdzana ilość żywic twardych w chmielu lub produktach chmielowych jest w poszczególnych latach zmienna. Intensywność procesów przemian uzależniona jest zarówno od przebiegu warunków agroklimatycznych w końcowej fazie dojrzewania chmielu, jak i od sposobu i czasu przechowywania chmielu lub produktów przetworzonych. Czasami ilość żywic twardych traktowana jest jako wskaźnik zesterzenia chmielu, jeśli porówna się zawartość aktualną w chmielu lub produktach chmielowych z wartością referencyjną.

Olejki eteryczne. Zawartość i skład (kompozycja) olejków chmielowych to ważna dla piwowarstwa cecha odmianowa chmielu. Optymalny skład olejków chmielowych wpływa na zharmonizowany, przyjemny chmielowy aromat piwa. Szyszki chmielowe zawierają, w zależności od odmiany od 0,5 do 3 ml olejków chmielowych w 100 g

szyszek, w których zidentyfikowano około 300 lotnych komponentów (6, 21, 22). W liczbie tej wyróżnia się kilka olejków, które z racji ich znaczenia oraz procentowego udziału w ogólnej puli olejków w istotny sposób wpływają na aromat i smak piwa.

O ile możliwe jest analityczne oznaczenie ich obecności i ilości, to nie jest możliwe poznanie ich (tzn. każdego z osobna) indywidualnego aromatu. Należy podkreślić, że zawarte w chmielu wszystkie olejki razem, t.j. łączna sumaryczna ilość (jednych olejków mniej, innych więcej) tworzą ogólny, specyficzny bukiet zapachowy danej odmiany (5). To jest powodem, iż ocenę aromatu odmian chmielu oraz piwa nadal wykonuje się metodą sensoryczną.

Chociaż nie jest możliwe określenie cech aromatu poszczególnych olejków z osobna, to w praktyce uważa się, że na chmielowy aromat piwa wpływa kilka najważniejszych związków. Korzystnie wpływają przede wszystkim **humulen**, **farnezen**, **kariofilen** oraz **linalol**, natomiast olejki, których nadmierna ilość wpływa na pogorszenie aromatu piwa to zwłaszcza **myrcen** oraz **limonen**, **geraniol**. Monoterpen myrcen (ok. 17-37% ogółu olejków) odpowiada za smak piwa, natomiast linalol, geraniol nadają piwu niekorzystny aromat kwiatowy.

Polifenole. Polifenole zawarte w piwie działają zarówno na trwałość piany, jakość goryczki i smak piwa (1), ale też działają pozytywnie na organizm konsumentów. Mają charakter przeciwutleniaczy, działają ochronnie zmniejszając ryzyko zawałów serca oraz zachorowań na raka. W niektórych metryczkach odmianowych zaznacza się zawartość ksantohumulon.

Okolo 20-30% polifenoli stwierdzanych w piwie pochodzi z chmielu (17). Granulaty chmielowe typu 90 zawierają większą ilość polifenoli, niż granulaty typ 45 (1).

Dobór odmian chmielu do celów piwowskich

Lista światowych odmian uprawnych chmielu jest bardzo szeroka. Wystarczy wskazać, że np. lista RFN zawiera 26 odmian, w tym 14 odmian aromatycznych i 12 goryczkowych, lista USA - 56 odmian, w tym 23 odmiany aromatyczne i 33 goryczkowe; w pozostałych krajach uprawia się od 3 do ok. 20 odmian chmielu (25). Technolodzy produkcji piwa mają więc do wyboru odpowiednie spektrum odmianowe chmielu, aby uzyskać typową zharmonizowaną przyjemną goryczkę i aromat chmielowy w piwie.

Z punktu widzenia oferty chmielarskiej, a pomijając szczegóły procedur technologii produkcji piwa należy podkreślić kilka aspektów z zakresu odmianoznawstwa.

W praktyce chmielarsko-piwowskiej wśród odmian chmielu wyróżnia się, w zależności od zawartości alfa kwasów oraz ilości i składu olejków chmielowych grupy odmian: super aromatyczne, aromatyczne, goryczkowe i supergoryczkowe. Odmiany aromatyczne charakteryzują się niską zawartością alfa kwasów (np. do 4,5%), natomiast wyższą zawartością i poprawnym składem specyficznych dla walorów aromatu olejków chmielowych. Z kolei odmiany goryczkowe zawierają w szyszkach podwyższoną zawartość alfa kwasów przy równoczesnej mniejszej jakości aromatu.

Dla uzyskania odpowiedniego harmonijnego chmielowego smaku i aromatu piwa, należy stosować zarówno optymalną dawkę alfa kwasów w granulatach i ekstraktach, jak i dobrać odpowiednie odmiany chmielu o oczekiwanych cechach aromatu (3). Chmiel jako „dusza” piwa decyduje o wyróżniającej się (lub nie) marce produkowanych piw.

W tabeli 4 przedstawiono grupy użytkowe odmian chmielu oraz najbardziej popularne na światowym rynku odmiany chmielu, w tym odmiany polskie.

Tabela 4. Grupy odmian chmielu (na podstawie The BarthHaas-Gruppe)(25)

Grupa	Grupa odmian	Odmiany chmielu (przykład)
I	Super aromatyczne Fine aroma hops do 4,5% alfa kw.	Hallertau Mittelfrueh, Klon 18, <u>Lubelski</u> *, <u>Lomik</u> *, Spalter, Savinjski Golding, Strisselspalter, Tettnanger, Żatecki,
II	Aromatyczne Aromatic hops pow. 4,5% alfa kw.	Aurora, Cascade, Cluster, Hallertau Tradition, Opal, Perle, Saphir, Smaragd, <u>Sybilla</u> *, Spaltter Select, Willamette,
III	Goryczkowe Bitter hops	Cluster, <u>Marynka</u> *, Northern Brewer, Premiant
IV	Super goryczkowe High alpha hops pow. 12% alfa kw.	Herkules, <u>lunga</u> *, Magnum, Merkur, Nugget, Taurus,

*wytluszczone i podkreślone nazwy polskich odmian chmielu

Od kilku lat w praktyce piwowarskiej dostępne są zarówno tradycyjne produkty chmielowe przetworzone z szyszek np. granulaty i ekstrakty, jak też chmielowe produkty niekonwencjonalne np. zizomeryzowane granulaty i ekstrakty, zizomeryzowane ekstrakty zawierające zredukowane izo-alfa-kwasy, czy specjalne ekstrakty, preparaty i destylaty olejkowe. Stosowanie ich powinno być wyważone, aby nie pogarszać jakości goryczki i aromatu w piwie, co nie zawsze jest akceptowane przez konsumentów (2).

Do charakterystyki jakości goryczki i aromatu odmian chmielu niektórzy autorzy oraz technolodzy produkcji piwa stosują różne ulubione wskaźniki np.

- stosunek zawartości alfa kwasów do beta kwasów (w zależności od odmiany mieści się w przedziale od ok. 0,5 do ok. 5);
- stosunek zawartości beta kwasów do alfa kwasów (np. chmiel aromatyczny powyżej ok. 1,3);
- procentowy udział alfa kwasów w żywicach chmielowych ogółem (np. chmiel aromatyczny do ok. 35%);
- procentowy udział żywic twardych w żywicach chmielowych ogółem (np. chmiel aromatyczny odmiany Lubelski ok. 15%);
- wzajemny stosunek zawartości niektórych olejków, np.: humulenu do myrcenu, humulenu do kariofilenu, czy selinenu do kariofilenu (16);
- stosunek sumy olejków pozytywnie działających na aromat piwa (np. sumy humulenu, farnenezenu, kariofilenu, linalolu) do sumy olejków, których nadmierna ilość wpływa na pogorszenie aromatu piwa (np. sumy myrcenu, limonenu, geraniolu).

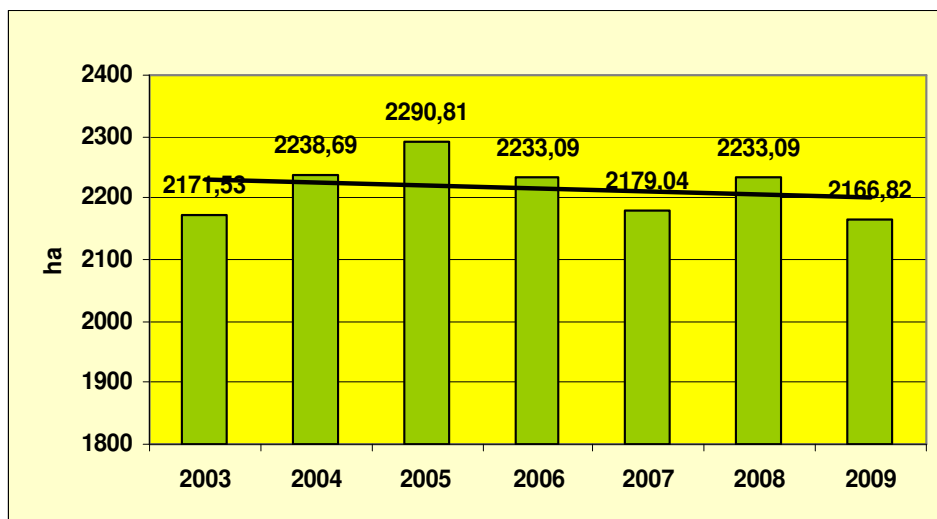
Zarówno alfa kwasy, jak i beta kwasy nie są związkami trwałymi i podlegają ciągłym przemianom, w tym utlenianiu do postaci żywic twardych. Proces utlenienia dotyczy również olejków chmielowych.

Obserwowany jest proces zesterzenia chmielu czy granulatów związany z okresem i warunkami ich przechowywania (1). Magazynowanie chmielu oraz produktów przetworzonych powinno odbywać się w kontrolowanych warunkach np. hermetyczne opakowania, niska temperatura i mała wilgotność powietrza. Takie warunki produkcji i przechowywania mogą zapewnić tylko wyspecjalizowane firmy.

Przy tworzeniu receptur piw markowych należy studiować metryczki odmianowe poszczególnych odmian chmielu pod kątem ich specyficznych cech przydatności piwowarskiej.

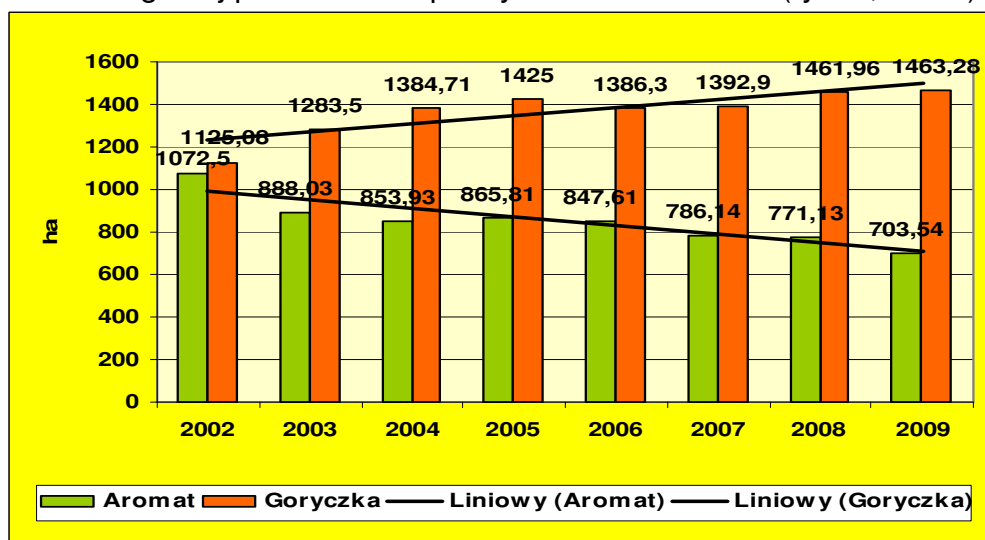
Krajowa baza produkcji chmielu

O ile od lat powierzchnia uprawy chmielu w Polsce jest w miarę stabilna (rys. 4), to daje się zauważyć ciągły proces zmiany proporcji uprawy typów użytkowych chmielu (rys. 5).



Rys. 4. Zmiany powierzchni uprawy chmielu w Polsce w latach 2003-2009 z wyznaczoną linią trendu (20)

Wyraźny jest trend zmniejszania powierzchni uprawy odmian aromatycznych na rzecz dynamicznego zwiększania powierzchni odmian gorzczkowych. Jeszcze na początku wieku powierzchnie uprawy tych grup odmianowych równoważyły się, a w 2009 roku odmiany aromatyczne chmielu zajmowały ok. 34%, a odmiany gorzczkowe ok. 66% ogólnej powierzchni uprawy chmielu w Polsce (rys. 5, tab. 5).



Rys. 5. Tendencje zmian uprawy grup odmianowych chmielu w Polsce z wyznaczoną linią trendów (20)

Z symulacji potencjału produkcji chmielu w Polsce wynika, że w 2009 roku możliwe było wyprodukowanie 3 500 ton surowca chmielowego, z zawartością około 260 ton alfa kwasów, w tym około 44 t w chmielu aromatycznym (17%) i około 216 t w chmielu gorzczkowym (83%)(tab. 5).

Należy podkreślić, iż krajowe chmielarstwo przechodzi procesy restrukturyzacji i produkcji surowca pod potrzeby browarów. Aktualnie oferuje alfa kwasy zarówno w uznanych światowych odmianach aromatycznych np. Lubelski (ok. 24 t alfa kwasów), Perle (ok. 12 t alfa kwasów), Hallertau, jak też już ok. 4 ton alfa kwasów w doskonałej, jakościowej, coraz bardziej znanej technologom odmianie Sybilla (tab. 5). Podobnie w odmianach goryczkowych: w kraju uprawia się zarówno doskonale znaną od lat odmianę Marynka, jak też niemiecką odmianę supergoryczkową Magnum (po ok. 103 t alfa kwasów), jak też stosunkowo nową polską odmianę lunga (ok. 8 t alfa)(tab. 5).

Tabela 5. Symulacja potencjału produkcji chmielu w Polsce wg powierzchni uprawy w 2009 roku

Odmiana	Powierzchnia uprawy, ha*	Szacunkowa charakterystyka plonu chmielu**			
		Plon, t/ha	Zbiór, t	alfa kwasy, %	Plon alfa kwasów t
<u>Odmiany aromatyczne</u>					
Lubelski	513,80	1,3	668	3,7	24
Perle	107,42	1,7	182	7,0	12
Hallertauer Trad.	59,77	1,3	78	4,0	3
Sybilla	40,54	1,7	69	6,8	4
Lomik	21,65	1,3	28	3,7	1
Żatecki	0,90	1,3	1		
Razem	744,08	1,38	1 026	4,2	44
%	34,3		29,4		16,9
<u>Odmiany Goryczkowe</u>					
Marynka	889,80	1,7	1 512	6,8	103
Magnum	479,89	1,8	864	12,0	103
lunga	36,56	1,8	66	12,0	8
Inne	16,49	1,6	26	6,8	2
Razem	1 422,74	1,74	2 468	8,7	216
%	65,7		70,6		83,1
Ogółem	2 166,82	1,61	3 494	7,4	260
%	100,0		100,0		100,0

* dane IJHAR-S; **szacunki własne

W roku 2008 przemysł piwowarski w Polsce wyprodukował ponad 35,5 mln hl piwa, z nieznaczną (ok. 2%) tendencją wzrostową na kolejne lata. Gdyby założyć, że w krajowych browarach stosowana będzie dawka ok. 6 g alfa kwasów na hl piwa, to z wyliczenia wynika, iż w Polsce potrzeby browarów (jako wsad do „kotła”) mogą wynosić w 2010 roku około 220 ton alfa kwasów.

Z założenia, że podczas przetwarzania chmielu na produkt finalny (na granulaty, ekstrakty) oraz następnie w okresie magazynowania produktów następują naturalne ok. 8% ubytki alfa kwasów - potrzeby krajowych browarów na alfa kwasy (na wyjściu od plantatorów chmielu) są na 2010 rok na poziomie ok. 240 ton.

Gdyby założyć, iż potrzeby przemysłu piwowarskiego w Polsce pokrywane są krajowymi produktami chmielowymi, to z bilansowania produkcji chmielu (tab. 5) i zapotrzebowania wynika, że obecnie krajowa produkcja alfa kwasów chmielu jest już nieco powyżej zapotrzebowania browarów zlokalizowanych na terenie kraju.

Przydatność piwowarska polskich odmian chmielu

Uprawiane w Polsce krajowe odmiany chmielu, jak Lubelski, Sybilla, Marynka i lunga nie ustępują pod względem cech przydatności piwowarskiej odmianom zagranicznym. Wg krajowych badań posiadają poprawny skład żywic chmielowych

oraz skład jakościowy i ilościowy olejków chmielowych. Cechuje je dobra przydatność do produkcji piwa charakteryzującego się szlachetnym aromatem chmielowym (4, 5, 7, 10, 23). Obok wyników badań krajowych, o jakości polskich odmian chmielu mogą też świadczyć ich charakterystyki piwowskie zawarte na stronach komercyjnego rynku surowcowego np. www.globalhops.com (18), z których najważniejsze cechy polskich odmian chmielu zawarto w tabeli 6.

Tabela 6. Cechy piwowskie polskich odmian chmielu (18)

Składnik	Zawartość, %				
	Lubelski	Sybilla	Marynka	lunga	Magnum
Alfa kwasy	3,0 – 4,5	6,0 – 8,0	7,0 – 9,0	10,0 – 13,0	12,0 – 15,0
Beta kwasy	3,0 – 4,0	4,0 – 7,0	3,3 – 4,1	5,0 – 8,0	4,5 – 5,5
Kohumulony	20 – 28	26 – 31	26 – 33	29 – 34	22 – 28
Olejki ogółem	0,5 – 1,1	1,5 – 2,2	1,8 – 2,2	2,0 – 2,6	1,9 – 2,3
Myrcen*	22 – 29	28 – 30	28 – 31	28 – 33	30 – 35
Humulen*	30 – 40	40 – 45	26 – 33	30 – 40	30 – 40
Kariofilen*	6 – 11	9 – 11	10 – 12,5	8 – 11	8 – 12
Farnesen*	10 – 14	6 – 9	1,8 – 2,2	< 1,0	< 1,0

*jako % ogólnej ilości olejków

Inne uzupełniające informacje o polskich odmianach chmielu (18):

Lubelski – odmiana super aromatyczna, o szlachetnym aromacie; porównywalna z doskonałą czeską odmianą Žatecki.

Sybilla – odmiana o typowej charakterystyce dla odmian aromatycznych (pochodzi od odmiany Lubelski), o podwyższonej zawartości alfa kwasów; porównywalna do niemieckiej odmiany Perle, angielskich Fuggle i Cascade, amerykańskiej Sterling.

Marynka – odmiana mająca charakter gorzki o podwójnym znaczeniu t.j. zawiera zarówno podwyższoną ilość alfa kwasów, jak i poprawny aromat; rekomendowana jest do produkcji piw typu pilsner, lager, ale oraz pszeniczne; odmiana porównywalna do angielskiej Golding, amerykańskiej Chinook.

lunga – odmiana super gorzka; porównywalna do niemieckiej odmiany Magnum.

Globalizacja produkcji piwa i zaopatrzenia chmielowego

Jeszcze do niedawna światowy przemysł piwowski ze swoją długą historią oparty był na produkcji piwa w niezależnych browarach lokalnych, krajowych. Taką formułę zachowały niektóre kraje. Obecnie sektor piwowski stał się przemysłem globalnym. Większe grupy kapitałowe, nie mając możliwości dalszego rozwoju we własnym kraju rozpoczęły ekspansję na rynki piwowskie innych krajów. W ten sposób powstały bardzo silne grupy, jak np. InBev, SABMiller, Anheuser-Busch, Heineken czy Carlsberg, kontrolujące produkcję piwa w wielu krajach świata: Europy, Azji, obu Ameryk, Afryki i Australii (11).

Do celów zaopatrzenia surowcowego globalnego rynku piwowarskiego z powodzeniem prosperują potężne światowe firmy surowcowe skupujące i przetwarzające chmiel, w tym: BarthHaas Group (ok. 35% światowego surowca), Steiner (ok. 30%), HVG (ok. 5%) i Yakima (ok. 5%) (11,12).

Polska ma istotny udział w globalnym biznesie piwowarskim - dziewiąte miejsce w świecie pod względem produkcji piwa, przy ok. 2% udziale w światowej produkcji (25). Przemiany ustrojowe w Polsce, a następnie akcesja do Unii Europejskiej przyczyniły się do stworzenia warunków przystosowania naszego rynku do

ogólnoświatowych trendów globalizacyjnych (swobodny przepływ m.in. kapitału, wiedzy, technologii, towarów itp.). Obecnie potencjał krajowego przemysłu piwowarskiego w zdecydowanej większości ok. 90% należy do trzech z siedmiu największych światowych grup: SAB, Heineken i Carlsberg (11).

I tutaj rodzi się problem zagospodarowania polskiego surowca chmielowego. Decyzje o zakupach produktów chmielowych i ich dawkowaniu w produkcji piwa w największych browarach na terenie Polski podejmowane są w ramach globalnych korporacji, w ich centrach logistycznych poza granicami kraju. Nie zawsze sugestie surowcowe polskich technologów, czy polskich managerów pracujących w browarach na terenie kraju są słyszalne lub brane pod uwagę. Przykładem może być znana polska odmiana chmielu *Marynka*, która przez wiele lat była przez browary (nie tylko w kraju) bardzo chętnie kupowana, jako odmiana goryczkowa, ale z doskonałym aromatem zbliżonym do odmian aromatycznych, a obecnie jej znaczenie ze względów „politycznych” maleje (15).

Duży potencjał uprawy chmielu oraz skupu i przetwórstwa szyszek w RFN i USA daje tym krajom potężny „handicap” w zglobalizowanym światowym przemyśle piwowarskim, a równocześnie zdecydowanie zwiększa dystans pozostałych krajów, w tym Polski w światowym rynku chmielu (15).

Podsumowanie

Rynek piwa jest ciągle weryfikowany przez konsumentów. Chmiel jako „dusza” piwa decyduje o wyróżniającej się (lub nie) marce produkowanych piw. Dla uzyskania odpowiedniego harmonijnego chmielowego smaku i aromatu należy stosować zarówno optymalną dawkę alfa kwasów w ekstraktach i granulatach, jak też dobrać odpowiednie odmiany chmielu o oczekiwanych cechach aromatu. To zgodnie z nazewnictwem powinno być „chmienie piwa”. Wiedzą o tym zwłaszcza technolodzy z popularnych mniejszych, lokalnych browarów.

Baza chmielarska zarówno światowa, unijna, jak i krajowa oferuje browarom produkty chmielowe zróżnicowane pod względem cech jakościowych goryczki i aromatu, mogące spełniać wymagania technologów.

Generalnie – baza chmielarska w Polsce zdolna byłaby pokryć potrzeby przemysłu piwowarskiego na terenie kraju. Posiadamy własne odmiany chmielu charakteryzujące się dobrymi cechami goryczki i aromatu, uprawiamy w kraju uznane odmiany tzw. europejskie (np. niemieckie Hallertau, Perle, Magnum, Taurus). Posiadamy w kraju firmy wyspecjalizowane w kontraktacji i skupie surowca, dysponujące nowoczesnymi liniami technologicznymi, umożliwiającymi przerób szyszek na granulaty i ekstrakty oraz ich odpowiednie zapakowanie i przechowanie.

Ostatnio takie czynniki rynkowe, jak np. swobodny przepływ towarów w ramach UE (często w warunkach cen dumpingowych), brak długofalowych kontraktacji na linii plantator – przetwórca – browar, „polityka” zaopatrzeniowa globalnych koncernów piwowarskich, są powodem trudności w zagospodarowaniu krajowego surowca chmielowego.

Wydaje się, że należy dołożyć wszelkich starań, aby krajowa uprawa chmielu, z wielowiekową tradycją nie załamała się. Ważnym elementem krajowej długofalowej strategii rynkowej powinna być, chociaż w dużej części samowystarczalność surowcowa.

Odmiany chmielu i ich specyficzne cechy – aktualne tendencje produkcji w Polsce, Unii Europejskiej i świecie

Jerzy Dwornikiewicz
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach

Piwo nazywane jest napojem wszechczasów i od ponad tysiąca lat w jego produkcji używany jest chmiel, a ostatnio wytworzone z szyszek granulaty i ekstrakty. Chmiel nadaje piwu typową zharmonizowaną przyjemną goryczkę i aromat chmielowy. Szyszki chmielu zawierają żółty, lepki proszek tzw. lupulinę, która jest źródłem zarówno cennych dla piwowarstwa specyficznych żywic chmielowych oraz olejków eterycznych, ale też składników (jak np. kohumulony, żywice twarde czy niektóre olejki), które negatywnie wpływają na jakość sensoryczną piwa.

Poziom i proporcje zawartości w szyszkach specyficznych żywic chmielowych i olejków jest zróżnicowany i stanowi cechę odmianową. Szyszki zawierają np. 3 -17% alfa kwasów, 2 - 7% beta kwasów oraz 0,5 - 3 ml w 100 g olejków chmielowych, w tym około 300 zidentyfikowanych lotnych komponentów. W praktyce chmielarsko-piwowarskiej wyróżnia się grupy odmian chmielu: super aromatyczne, aromatyczne, goryczkowe i super goryczkowe. Odmiany aromatyczne charakteryzują się niższą zawartością alfa kwasów a wyższą zawartością i poprawnym składem olejków chmielowych, natomiast odmiany goryczkowe zawierają w szyszkach podwyższoną zawartość alfa kwasów przy równoczesnej mniejszej jakości aromatu. Specyfika goryczki i aromatu chmielu dodawanego do piwa sprawia, że o chmielu mówi się „dusza piwa”.

Poziom produkcji chmielu w skali świata utrzymuje się prawie na granicy zapotrzebowania. Podobne relacje występują w Polsce, gdzie chmiel uprawiany jest na powierzchni zaledwie ok. 2 300 ha, co daje nam piąte miejsce w świecie i trzecie w Europie, po RFN, USA, Chinach i Rep. Czeskiej.

W Polsce działają firmy wyspecjalizowane w kontraktacji, skupie oraz przetwórstwie szyszek chmielu na granulaty i ekstrakty. Krajowe odmiany chmielu np. Lubelski, Sybilla, Marynka i lunga mają poprawny skład żywic i olejków chmielowych i nie ustępują odmianom zagranicznym.

Abstract

Varieties of the hop and their peculiar traits - current tendencies of the production in Poland, the UE and the world

Jerzy Dwornikiewicz
Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute - Pulawy

Beer is often said to be the drink of all time and for more than a thousand years hops, and more recently, hop cone-derived granulates and extracts have been used for beer production. Hops impart to beer the typical pleasing bitterness and hop aroma. Hop cones contain yellow viscid powder the so-called lupulin. Lupulin is the source of hop-specific resins and ether oils valuable in beer brewing but also contains some constituents such as co-humulons, hard resins or some oils which negatively affect the sensory quality of beer.

Both the content and proportions of hop-specific resins and oils vary and are peculiar to hop variety. By way of example, hop cones contain 3 – 17% of alpha acids, 2 – 7% of beta acids and 0.5 – 3 ml per 100 g of hop oils including ca. 300 identified volatile components. In hop-growing and brewing practice the following groups of hop varieties are distinguished: super aroma, aroma, high-alpha and super-high-alpha. Aroma varieties are characterized by lower content of alpha-acids and a high and well-balanced content of hop oils whereas the cones of high alpha varieties contain an elevated amount of alpha acids and are lower in aroma. The peculiar character of the bitterness and aroma of hops added to beer makes that hops are often spoken of as the spirit of beer.

The level of hop production worldwide narrowly meets the demand for the product. Similar relationships are to be found in Poland where hops are grown on an area of only 2300 ha which is the world's fifth largest and Europe's third largest after Germany, USA, China and the Czech Republic.

In Poland, there are several companies on the market that are specialized in buying the hops and in processing the cones into granulates and extracts. The domestic hop varieties such as Lubelski, Sybilla, Marynka and lunga have a well-balanced content of resins and oils and are not inferior to foreign-bred varieties.

Referencje

1. **Baranowski K.**: Czynniki wpływające na charakter i jakość goryczki oraz aromatu w piwie. 2001, Przem. Ferm. Owoc. Warz., 2: 14-17.
2. **Baranowski K.**: Zalety i wady stosowania niekonwencjonalnych i specjalnych produktów chmielowych. 2006, Przem. Ferm. Owoc. Warz., 4: 40-42.
3. **Baranowski K.**: Stosowanie niskich dawek granulatów i ekstraktów chmielowych do produkcji klasycznych piw dolnej fermentacji. 2006, Przem. Ferm. Owoc. Warz., 9: 19-21.
4. **Baranowski K., Skomra U.** i in.: lunga – nowa polska odmiana chmielu. Cz. III. Wyniki badań przydatności odmiany lunga do produkcji piwa. 2005, Przem. Ferm. Owoc. Warz., 6: 40-42.
5. **Brudzyński A., Baranowski K.**: Laboratory and industrial scale brewing trials with Lubelski, Marynka, Oktawia and other polish hop varieties. 2003, J.Inst. Brew. 109(2), 154-156.
6. **Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P.**: Food chemistry. Part: Alcoholic beverages. 2009, Springer – Verlag, Berlin Heidelberg, 892 – 906.
7. **Dwornikiewicz J.**: Szlachetna goryczka i aromat polskich odmian chmielu. 2001, Przem. Ferm. Owoc. Warz., 1: 10-11.
8. **Dwornikiewicz J.**: Regionalne zróżnicowanie produkcji chmielu w Polsce. 2006, Wieś Jutra, 12: 37-38.
9. **Dwornikiewicz J.**: Ekonomiczno-organizacyjne aspekty produkcji chmielu w Polsce. 2006, Przem. Ferm. Owoc. Warz., 10: 20-20.
10. **Dwornikiewicz J.**: Postęp biologiczny w hodowli chmielu oraz możliwości jego wykorzystania. 2007, Wieś Jutra, 7: 1-2.
11. **Dwornikiewicz J.**: Globalizacja produkcji piwa i zaopatrzenia surowcowego. 2008, Przem. Ferm. Owoc. Warz., 5: 22-23.
12. **Dwornikiewicz J.**: Chmiel dla piwowarstwa – trzeci rok deficytu w światowym bilansie alfa kwasów. 2008, Przem. Ferm. Owoc. Warz., 11: 24-25.
13. **Dwornikiewicz J.**: Stan aktualny i perspektywy uprawy chmielu w Polsce do roku 2020. (w:) Kierunki zmian w produkcji roślinnej w Polsce do roku 2020. 2009, Studia i Raporty IUNG-PIB, 2009, 14: 133-145.
14. **Dwornikiewicz J.**: Dynamiczne zmiany światowej uprawy chmielu po deficycie alfa kwasów w latach 2005-2007. 2009, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, 12: 6-8.
15. **Dwornikiewicz J.**: Rynek chmielu w Polsce w 2009 roku - szacunek produkcji, uwarunkowania i zagrożenia. www.iung.pulawy.pl/serwisy . 2009, Lubelska Izba Rolnicza, 12: 4-6.
16. **Eri S., Khoo B.K., Lech J., Hartman T.G.**: Direct thermal desorption-gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry profiling of hop (*Humulus lupulus* L.) essential oils in support of varietal characterization. 2000, J. Agri. Food Chem. 48:1140-1149.
17. **Eßlinger H.M.**: Handbuch of Brewing. Process, Technology, Markets. 2009. WILEY-VCH, Verlag GmbH & KGaA, Weinheim.
18. **Hop Varieties.** www.globalhops.com/hopvariations.html 10.02.2010.
19. **IHGC- Economic Commision**, Summary of Reports: Nürnberg, November 14, 2006; Yakima, Washington, August 1, 2007; Kiev, July 30, 2008; Strasbourg, August 03, 2009; Munich, November 06, 2009.
20. **IJAR-S. Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych.** Wydział Jakości i Orzecznictwa. Rejestr danych o produkcji chmielu w Polsce wg rejonów uprawy. 2009.
21. **Kunze W.**: Technologia piwa i siodu. 1999, Piwochmiel sp. z o.o.
22. **McKetta J.J.** (eds): Encyclopedia of chemical processing and design. Part: Beer and Brewing. 1977, Marcel Dekker, Inc., New York, 112-126.
23. **Skomra U.**: Osiągnięcia polskiej hodowli chmielu w latach 1949-2000. 2003, Pam.Puł., 133, 185-195.
24. **Strojny A.**: Piwnym szlakiem po Europie Środką. 2003, Wyd. Bezdroża.
25. **The Barth Report. Hops.** 2006/2007, 2007/2008 oraz 2008/2009. Barth-Haas Group.