



JAK WARZYĆ **PIWO**

Kompendium wiedzy
piwowara domowego

John J. Palmer

Chmiel 5

Kilka słów o chmielu.....	63
Goryczka chmielowa	64
Zapach i smak chmielu	66
Rodzaje chmielu.....	68
Metody chmielenia	70
Formy chmielu: granulaty, chmiel prasowany, całe szyszki.....	74
Jak odmierzać chmiel	76
Ekstraktywność chmielu i jednostki IBU	76

Kilka słów o chmielu

Mówiąc o chmielu mam na myśli kwiatostany przypominające szyszki wytwarzane przez żeńskie odmiany chmielu zwyczajnego (*Humulus lupulus*). Jest to pnącze występujące naturalnie w umiarkowanych regionach Ameryki Północnej, Europy i Azji. Wytwarza męskie i żeńskie odmiany roślin, jednak szyszki powstają wyłącznie z kwiatów żeńskich. Pnącza chmielu mogą osiągać nawet powyżej 10 metrów długości, jeśli dysponują odpowiednią podporą, na plantacjach komercyjnych rozciąga się je zwykle na żyłkach lub drutach. Liście przypominają winorośl, natomiast szyszki, choć przypominają kształtem szyszki drzew iglastych, są jasnozielone, o cienkich, jakby papierowych przykwiatkach, tzw. łuskach. U nasady łusek znajdują się żółte gruczoły lupulinowe zawierające olejki eteryczne oraz żywice tak cenione przez piwowarów z racji ich właściwości goryczkowych i aromatycznych. Poza tym działają ochronnie, powstrzymując rozwój bakterii. Z początku chmielu używano przy produkcji piwa właśnie jako naturalnego środka konserwującego.

Chmiel do celów piwowskich uprawia się od około 1000 lat. Rośliny uzyskują najwyższą wydajność pomiędzy 35° a 55° szerokości geograficznej północnej oraz południowej. Najwcześniejsze

znane uprawy znajdowały się w Europie Środkowej, zaś do początku XIV w. rozciągnęły się na Europę Zachodnią i Wielką Brytanię. Na początku XX w. na świecie wykorzystywano do zastosowań piwowarskich jedynie kilkadziesiąt odmian, dziś jest ich ponad dwieście. Celem programów hodowlanych było zwiększenie ilości alfa-kwasów odpowiadających za goryczkę, przy jednoczesnym poprawieniu wydajności i odporności roślin na choroby.



Ryc. 5.1 Szyszki chmielu



Ryc. 5.2 Gruczoły lupulinowe u nasady łusek

Goryczka chmielowa

Goryczka nadawana przez chmiel pochodzi przede wszystkim z alfa-kwasów zwanych humulonami, obecnych w żywicach wytwarzanych przez kwiatostan. Alfa-kwasy ani nie mają gorzkiego smaku, ani nie rozpuszczają się w wodzie, dopóki podczas gotowania nie zostaną poddane procesowi izomeryzacji. Izomeryzacja oznacza zmianę konfiguracji molekuł, lecz nie zmianę samego wzoru chemicznego. Innymi słowy, cząsteczki wciąż składają się z tych samych atomów, lecz ułożonych w inny sposób, co wpływa na ich właściwości. Gdy chmiel gotuje się w brzeczce, zachodzi izomeryzacja, w wyniku której alfa-kwasy – teraz zwane izo-alfa-kwasami (izohumulonami) – stają się wyraźnie gorzkie i lepiej rozpuszczalne w wodzie. Im dłuższe gotowanie, tym więcej alfa-kwasów zostaje zizomeryzowanych, tym samym więcej izo-alfa-kwasów rozpuszcza się w brzeczce i tym bardziej goryczkowe będzie piwo. Zwykle po godzinie gotowania chmielu jakieś 25%-30% zawartych w nim alfa-kwasów podlega izomeryzacji.

Żywice chmielowe zawierają również beta-kwasy, zwane lupulonami, ale one nie ulegają izomeryzacji podczas gotowania. Zamiast tego utleniają się w trakcie przechowywania i takie utlenione beta-kwasy stają się lepiej rozpuszczalne w wodzie oraz bardziej gorzkie. To główne źródło goryczki w „starym chmielu”. Alfa-kwasy również ulegają utlenieniu, jeśli chmiel przechowuje się w temperaturze pokojowej. Choć produkty tego utlenienia nie są identyczne ze zizomeryzowanymi alfa-kwasami, również są gorzkie. Utlenione alfa-kwasy nie są jednak w równym stopniu tak gorzkie jak utlenione beta-kwasy, zaś utlenione beta-kwasy nie są tak gorzkie jak izo-alfa-kwasy¹. Wprawdzie utlenione beta-kwasy są bardziej gorzkie niż utlenione alfa-kwasy,

¹ Algazzali i Shellhammer (2016) podają, że utlenione beta-kwasy zawierają około 84% ($\pm 10\%$) tyle goryczy, co izo-alfa-kwasy, podczas gdy utlenione alfa-kwasy są w około 66% ($\pm 13\%$) tak gorzkie, jak izo-alfa-kwasy.

jednak współczesne odmiany chmielu zawierają dwukrotnie lub trzykrotnie więcej alfa-kwasów niż beta-kwasów, co wpływa na ogólny udział obydwu rodzajów chmielowych kwasów w postrzeganej goryczce.

Uważa się, że polifenole (inny niż kwasy rodzaj chmielowych związków) z szyszek chmielowych wpływają na postrzeganą goryczkę piwa, zwłaszcza takiego, które było chmielone na zimno. Jednak badanie łączące analizę chemiczną z wynikami prac wykwalifikowanego panelu sensorycznego pokazało, że postrzegana goryczka w wybranych piwach komercyjnych była niemal całkowicie skorelowana z poziomami izo-alfa-kwasów oraz utlenionych alfa-kwasów². Choć więc chmielowe polifenole mogą wpływać na postrzeganą goryczkę, ich działanie jest nie do końca przewidywalne i nie tak istotne jak w przypadku utlenionych alfa-kwasów.

Podsumowując, oto najważniejsze kwestie do zapamiętania w związku z goryczką chmielową:

Związki nadające goryczkę

- Izo-alfa-kwasy: Te związki są wyraźnie gorzkie i stanowią główne źródło goryczki w nachmielonym piwie.
- Utlenione alfa-kwasy: Są mniej gorzkie niż utlenione beta-kwasy, ale obecne w większych ilościach. Występują głównie w starym lub wyleżakowanym chmielu.
- Utlenione beta-kwasy: Są bardziej gorzkie niż utlenione alfa-kwasy, ale obecne w mniejszych ilościach. Stanowią główne źródło goryczki w wyleżakowanym chmielu, jaki stosuje się do kwaśnych piw (typu lambic).
- Polifenole chmielowe: Efekty goryczkowe tej kategorii związków są nieprzewidywalne i nie tak istotne jak w kwasach chmielowych.

Związki nienadające goryczki

- Surowe alfa-kwasy³: Są to niezizomeryzowane i nieutlenione, nierozpuszczalne w wodzie kwasy występujące w sposób naturalny w żywicy chmielowej.
- Surowe beta-kwasy: Są to nieutlenione, nierozpuszczalne w wodzie kwasy występujące w sposób naturalny w żywicy chmielowej.
- Produkty rozkładu opisanych wyżej związków goryczkowych.

HISTORIA TESTU IBU

Już od końca XIX w. piwowarzy próbowali sklasyfikować i obliczyć goryczkę chmielową w piwie. Mniej więcej w tamtym czasie wyizolowano z gruczołów lupulinowych alfa-kwasy (humulony) i beta-kwasy (lupulony), zaś na początku XX w. naukowcy uświadomili sobie, że te konkretne elementy nie są obecne w gotowym piwie – a zatem goryczka chmielowa i składniki aromatyczne ulegają transformacji w trakcie procesu warzenia. Między latami 20. a 40. XX w. zbadano strukturę molekularną tych związków, aby określić, w jaki sposób goryczka z alfa-kwasów i beta-kwasów objawia się w piwie. W 1939 r. W. Windisch opisał goryczkowy potencjał utlenionych produktów beta-kwasów, zaś w 1947 r. F. Goveart i M. Verzele wyizolowali z piwa zizomeryzowany alfa-kwas. Te odkrycia posłużyły za przyczynek do prób opracowania wiarygodnej i powtarzalnej metody testowania poziomu goryczki w piwie.

W 1953 r. F.L. Rigby i J.L. Bethune zaproponowali chemiczny sposób wyizolowywania izo-alfa-kwasów z piwa. Zastosowali swoją metodę na surowej lupulinie z chmielu i ustalili, że

² Hahn, Lafontaine, i Shellhammer, "A holistic examination of beer bitterness" (streszczenie prezentacji, World Brewing Congress, Denver, Colorado, 17 sierpnia 2016).

³ Fritsch i Shellhammer (2007).

zawiera on po trzy główne rodzaje alfa-kwasów: (zwykły) humulon, kohumulon i adhumulon, oraz beta-kwasów: lupulon, kolupulon i adlupulon. Kohumulon łatwiej od pozostałych ulega izomeryzacji, lecz powszechnie uważano, że nadaje piwu bardziej szorstką goryczkę. Choć ten pogląd jest teraz dyskusyjny, to przy opracowywaniu nowych odmian chmielu kładziono nacisk na to, by miały niski poziom kohumulonu. Wiele dzisiejszych odmian bogatych w alfa-kwasy, jak Magnum czy Horizon, ma niższą wartość kohumulonu niż starsze, zawierające mniej alfa-kwasów odmiany, jak Galena albo Cluster.

Metoda testowania Rigby’ego-Bethune’a była rozsądna, ale sprawdzenie z jej pomocą jednej próbki zajmowało cały dzień. Obecnie wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC) pozwala mierzyć poziomy alfa-kwasów i beta-kwasów w jedną godzinę. Do prawidłowego interpretowania wyników chromatograficznych potrzeba jednak wiedzy technicznej i doświadczenia. Konieczne okazało się zatem stworzenie prostszej, pewniejszej metody mierzenia jednostek goryczki (IBU [w USA jako BU], International Bitterness Units) w codziennej produkcji piwa.

W 1955 r. opublikowano dwie konkurujące ze sobą metody spektrofotometryczne (czyli mierzące światło przechodzące przez próbkę). Pierwsza z nich, autorstwa Rigby’ego i Bethune’a, wykorzystywała próbkę pozyskaną wieloetapową techniką ekstrakcji ciecz-ciecz. Technika ta opiera się na zasadzie, że organiczne związki chmielowe (nawet izo-alfa-kwasy) lepiej rozpuszczają się w rozpuszczalniku niż w wodzie. Autorzy stwierdzili, że ta metoda zawierała poziom izo-alfa-kwasów o 30% w porównaniu z ich pierwotną metodą użytą dla tego samego piwa. Naukowcy doszli do wniosku, że powodem są „przeszkadzające substancje” i że rezultaty uzyskiwane dla izo-alfa-kwasów prawdopodobnie nie są najlepszym wskaźnikiem całkowitej goryczy w piwie.

Druga metoda, zaproponowana przez zespół A.B. Moltkego i M. Meilgaarda (pozostający w kontakcie z Rigbym i Bethunem), polegała na cofnięciu się o krok i wykorzystaniu prostszego sposobu ekstrakcji ciecz-ciecz, żeby wyizolować związki chmielowe podobne pod względem chemicznym do izo-alfa-kwasów. Uzyskana próbka została następnie zmierzona spektrofotometrycznie przy użyciu światła o długości fali 275 nanometrów, a wynik porównano z pomiarami izo-alfa-kwasów tych samych piw uzyskanymi metodą chemiczną Rigby’ego-Bethune’a. Otrzymane dane przeanalizowano i opracowano równanie regresji liniowej dla odczuwanej goryczy jako funkcji izo-alfa-kwasów mierzonych spektrofotometrycznie. Przez kolejnych dziesięć lat Amerykańskie Stowarzyszenie Chemików-Piwowarów (American Society of Brewing Chemists, ASBC) oraz Europejska Konwencja Piwa (European Brewery Convention, EBC) mnożyły kolejne wersje metod i równań opartych na założeniach Moltkego-Meilgaarda. W 1968 r. ASBC i EBC wspólnie zdecydowały się w końcu na poniższe równanie, stosowane do dziś (patrz „Beer-23: Beer Bitterness” w „ASBC Methods of Analysis:

$$\text{IBU} = 50 \times \text{absorbancja piwa przy długości fali 275 nm},$$

gdzie 50 stanowi współczynnik korelacji zaokrąglony w dół z 51,2 oparty na nachyleniu linii regresji i współczynniku użytego rozpuszczalnika.

Zapach i smak chmielu

Aromaty kojarzące się z chmielem pochodzą z obecnych w nim olejków eterycznych (patrz tabela 5.1), które zawierają około 500 zidentyfikowanych do tej pory różnych związków chemicznych. Wiele z nich istnieje zaledwie w śladowej ilości, podczas gdy inne, jak myrcen, mogą stanowić do 50% całkowitej zawartości olejków. Związki te oddziałują na siebie w bardzo złożony sposób. Naukowcy zajmujący się piwowarstwem próbowali odtworzyć aromat konkretnego chmielu, łącząc

ze sobą występujące w nim olejki eteryczne, i ponieśli sromotną porażkę. Oczywiście nie ma nic złego w dodawaniu olejków eterycznych do piwa, by wzmocnić jego charakter chmielowy, ale całość aromatu chmielowego to coś więcej niż tylko suma jego składników.

Aromat chmielowy jest połączeniem goryczki chmielowej, żywicy (odczucia w ustach) i zapachu. Już sam zapach olejków eterycznych jest niełatwy do opisu, zaś aromat, czyli całość wrażeń smakowo-zapachowych, jest znacznie trudniejszy. Dość powiedzieć, że skrócenie poniżej 20 minut czasów gotowania, dzięki którym następuje połączenie izomeryzacji i ekstrahowania do brzojki olejków oraz żywicy, może być w końcowym piwie postrzegane jako aromat. Zasadniczo są to czasy gotowania krótsze niż 20 minut. Namaczanie chmielu w gorącej brzojce przed jej chłodzeniem też nadaje piwu aromat chmielowy.

Tabela 5.2 wymienia siedem głównych cech często stosowanych do opisu zapachu chmielowego: kwiatowy, owocowy, cytrusowy, warzywny, ziołowy, żywiczny i przyprawowy. Oczywiście jest to subiektywna lista i jeśli spytasz trzech różnych ekspertów, otrzymasz od nich trzy odmiennie listy. Niektóre diagramy rozbijają zapach na 12 lub więcej cech, ale tych siedem wystarczy, by przekazać, o co chodzi. Ważne jest, by zrozumieć, że zapach jest kwestią subiektywną i różni ludzie mogą odmiennie postrzegać konkretną woń. Na przykład dla niektórych mięta może wydawać się ziołowa, dla innych przyprawowa, i obie te osoby będą miały rację.

Więcej na temat chmielowych olejków eterycznych znajdziesz w książce Stana Hieronymusa „For the Love of Hops”, wydanej przez Brewer's Publications w 2012.

TABELA 5.1 – ZAPACHY GŁÓWNYCH OLEJKÓW ETERYCZNYCH (AROMATYCZNYCH) SPOTYKANYCH W CHMIELU

Olejek	Opis zapachu
Myrcen	Słodka marchew, seler naciowy, zielone liście
Humulen	Ziołowy, drewniany, przyprawowy goździk
Kariofilen	Przyprawowy, cedrowy, limonkowy, roślinny
Farnezen	Drewniany, cytrusowy, słodki
Beta-damascenon	Miód, jagody, róża, czarna porzeczka, winogrono Concord
Beta-jonon	Malina, fiołek
Linalool	Roślinny, lawendowy
Geraniol	Roślinny, róża, nagietek, geranium
Nerol	Roślinny, glicynia
Citronellol	Cytrusowy, cytryna, olejek eteryczny z trawy cytrynowej
Terpineol	Cytrusowy, owocowy
Humulenol	Przyprawowy, ananas, cedr, bylica
Humulol	Przyprawowy, ziołowy, siano
4MMP ^a	Winogrono muszkata, czarna porzeczka, cebula

^a 4MMP = 4-merkaptu-4-metylo-2-pentanon

TABELA 5.2 – PODZIAŁ AROMATÓW CHMIELOWYCH

Roślinny	Owocowy	Cytrusowy	Warzywny	Ziołowy	Żywiczny	Przyprawowy
Geranium	Jabłko	Grejpfrut	Seler naciowy	Estragon	Sosna	Fenkuł
Róża	Jagody	Pomarańcza	Liście pomidora	Majeranek	Jałowiec	Czarny pieprz
Jaśmin	Brzoskwinia	Cytryna	Zielona papryka	Lawenda	Wrzos	Gałka muskatołowa
Konwalia	Melon	Limonka	Kapusta	Koperek	Tytoń	Goździk
Lawenda	Marakuja	Bergamotka	Siano	Szałwia	Drewno	Mięta

Rodzaje chmielu

Obecnie chmiel uprawia się w wielu krajach. Odmiany europejskie, angielskie, amerykańskie i z obszarów Oceanii (z Nowej Zelandii i Australii) są łatwo dostępne na wolnym rynku. Istnieją również odmiany chińskie i południowoafrykańskie, ale rzadko widuje się je poza ich własnymi regionami w związku z wysokim popytem na miejscu. To odmiany europejskie służyły pierwotnie jako chmiele piwne i często określa się je jako „szlachetne” lub „tradycyjne”. Te wczesne odmiany mają delikatne roślinne, przyprawowe i żywiczne nuty, przez stulecia definiujące, w jaki sposób powinien pachnieć chmiel. Jako kolejne rozwinęły się odmiany angielskie, tradycyjnie o bardziej ziołowym, ziemistym i owocowym aromacie niż europejskie chmiele kontynentalne. Kultywary amerykańskie charakteryzują się dominującym profilem cytrusowym, z ziołowymi, żywicznymi i przyprawowymi nutami w tle. Odmiany z regionu Nowej Zelandii i Australii mają silny charakter owoców tropikalnych z cytrusowymi i kwiatowymi nutami.

Dawniej każdy region można było opisać jednym słowem. Europa: przyprawowy. Anglia: ziołowy. Ameryka: cytrusowy. Oceania: owocowy. Jednak wraz z rozwojem piwowarstwa rzemieślniczego od początku lat 90. XX w. gwałtownie do przodu poszła również hodowla i rozwój nowych odmian chmielu. Dziś można spotkać takie niemieckie kultywary, jak Mandarina Bavaria i Hüll Melon, które pachną owocami, amerykańskie odmiany, jak Citra i Mosaic, pachnące tropikalnie, i angielskie oraz oceaniczne, w których czuje się cytrusy.

Istnieją pewne kultywary chmielu, które pomagają zdefiniować konkretne style, jak miętowy aromat Northern Brewer dla piwa California Common, kwiatowy charakter Spalter i Hersbrucker dla niemieckich lagerów, Cascade dla american pale ale, wreszcie Fuggle oraz East Kent Goldings dla brytyjskiego pale ale. W miarę jak będziesz poznawać tajniki warzenia i uczyć się, co określa charakter konkretnych stylów piwnych, zapewne spróbujesz wiernie uwarzyć klasyczne receptury, wykorzystując zalecane słody, chmiele i drożdże. To dobry pomysł. Szczerze polecam wykonanie wszystkich przepisów z książki „Brewing Classic Styles” autorstwa Jamila Zainasheffa i Johna Palmera (Brewers Publications, 2007).

Jednak prędzej czy później każdy piwowar będzie musiał poszukać zamienników, ponieważ dany chmiel jest niedostępny lub wyjątkowo nie lubiany. Sugeruję wręcz, by nowi piwowarzy podchodzili do listy chmielu w recepturze raczej jak do zwykłych wskazówek niż sztywnych wymagań, szczególnie z kilku powodów. Przede wszystkim dlatego, że goryczka jest goryczką i nie zmienia zbytnio swojego charakteru w zależności od odmiany chmielu. Nieco ważniejszy jest natomiast wybór odmian, które mają nadać piwu smak oraz zapach, ponieważ dominujący

charakter tych chmielów może rzeczywiście stanowić charakterystyczną cechę stylu. Wciąż zostaje jednak pole do zastępstw w obrębie danej kategorii chmielu. Na przykład jeśli receptura na american pale ale wymienia Cascade, dobrym substytutem okażą się Centennial lub Amarillo. Jeśli w przepisie na niemieckiego pilznera musisz zastąpić czymś Tettananger, spokojnie możesz użyć chmielu Spalt Select lub Żateckiego (Saaz).

Nie bój się zamieniać chmielu, po prostu podchodź do tego rozsądnie. Jeśli masz ochotę wernie uwarzyć niemieckiego pilznera, to wątpliwym pomysłem byłoby zastąpienie niemieckiego chmielu za pomocą Cascade lub Chinook, ponieważ te rodzaje mają zbyt odmienny charakter. Warz jednak, co tylko chcesz, w końcu każdy ma inne preferencje smakowe: jedni wolą nuty owocowe, inni kwiatowe, jeszcze inni żywiczne. Stopniowo odkryjesz, które odmiany chmielu najbardziej ci odpowiadają, i gdy będziesz dopracowywać swoje ulubione przepisy, zapewne uznasz, że muszą się tam znaleźć jakieś konkretne odmiany chmielu. Właśnie na tym polega cel receptury.

Tabela 5.3 wymienia niektóre popularne odmiany chmielu i ich sugerowane zamienniki. Przy poprzednich wydaniach tej książki starałem się trzymać rękę na pulsie i opisywałem wszystkie kultywary, jednak świat chmielu kręci się zbyt szybko. Najlepiej zajrzyj do sieci i sprawdź, co nowego się pojawiło.

TABELA 5.3 – POWSZECHNE ODMIANY CHMIELU I SUGEROWANE ZAMIENNIKI

Kategoria	Odmiany europejskie	Odmiany angielskie	Odmiany amerykańskie	Odmiany oceaniczne
Charakter ogólny	Kwiatowy, przyprawowy, żywiczny	Żywiczny, owocowy, przyprawowy	Cytrusowy, ziołowy, żywiczny	Owocowy, cytrusowy, kwiatowy
Zamiennik: w typie europejskim	Hallertauer Mittelfrüh Tettananger Spalt Select Żatecki (Saaz) Hersbrucker	Target Challenger Northdown Progress	Crystal Mt. Hood Horizon Cluster Wakatu	Helga Pacifica Sylva Ella
Zamiennik: w typie angielskim	Magnum Opal Merkur Smaragd	East Kent Goldings Fuggles West Goldings Variety Sovereign	Glacier Columbia Willamette Galena	Green Bullet Fuggle Wye Challenger Pacific Gem Super Pride
Zamiennik: w typie amerykańskim	Triskel (Francja) Hallertau Blanc	Admiral Pioneer Epic Pilgrim	Amarillo Cascade Centennial Ahtanum	Dr. Rudi Waimea Sicklebract Galaxy
Zamiennik: w typie z Oceanii	Hüll Melon Mandarina Bavaria	Archer Olicana Jester	Mosaic Citra Simcoe Amarillo	Nelson Sauvin Riwaka Motueka Topaz

Uwaga dotycząca korzystania z tej tabeli: Chmiel ułożono według regionu pochodzenia i głównych cech. Można zastępować chmiel w obrębie podgrupy i w ramach tego samego rzędu. Powodzenia w badaniu podobieństw i różnic!

**Książkę kupisz
w sklepie**

jakwarzyc.piwo.org

