

Parametry technologiczne słodów podstawowych i specjalnych

Technological parameters of base and specialty malts

dr inż. Alan Gasiński, dr inż. Justyna Paszko^t, prof. dr hab. inż. Joanna Kawa-Rygielska

Katedra Technologii Fermentacji i Zbóż, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

alan.gasinski@upwr.edu.pl, justyna.paszko@upwr.edu.pl,

joanna.kawa-rygielska@upwr.edu.pl

Słowa kluczowe: słody podstawowe, słody specjalne, brzeczka piwowarska

Keywords: base malts, special malts, brewing wort

The aim of the study was to determine the technological parameters of commercially available malts. The research material consisted of 16 base and specialty malts. Congress mashing was carried out for all samples. The analysis included saccharification time, wort filtration time, as well as wort volume, pH, extract content, and color. The results obtained may be of interest in the context of improving and developing new beer recipes.

Celem badania było określenie parametrów technologicznych dostępnych na rynku słodów podstawowych i specjalnych. Metodą kongresową przeprowadzono zacieranie 16 słodów, pozyskując brzeczki laboratoryjne. Analizie poddano czas scukrzania oraz czas filtracji zacieru, jak również objętość, pH, ekstrakt oraz barwę brzeczki. Uzyskane wyniki mogą być interesujące w kontekście doskonalenia i opracowywania nowych receptur piwa.

Wprowadzenie

Jęczmień, ze względu na wysoką aktywność enzymatyczną, zawartość skrobi, niską zawartość białka i obecność łuski jest głównym zbożem używanym w produkcji siodu [1,2]. Siod powstaje w wyniku moczenia, kielkowania i suszenia ziaren zbóż. Poza piwowarstwem wykorzystywany jest w przemyśle piekarskim, produkcji destylatów, preparatów mikrobiologicznych czy siodocy [3]. W przeszłości browary wytwarzały go na własne potrzeby, jednak aktualnie produkcją zajmują się duże, międzynarodowe siodownie, posiadające wysoko wyspecjalizowane i zautomatyzowane linie technologiczne [2].

Do niedawna siod jęczmienny typu pilzneńskiego stanowił podstawowy produkt siodowni, ponieważ browary na całym świecie skupiały się na wytwarzaniu głównie jasnych piw dolnej fermentacji [2, 3]. Piwna rewolucja, która rozpoczęła się na świecie z końcem XX wieku, a w XXI wieku dotarła również do Polski, znacząco wpłynęła na rynek piwowarski. Zmieniła oczekiwania zarówno piwowarów, jak i konsumentów, którzy obecnie poszukują bardziej zróżnicowanych siodów i piw [4]. Siodownie, w odpowiedzi na zapotrzebowanie, zaczęły poszerzać swoją ofertę o siody wytwarzane przez modyfikacje klasycznego procesu technologicznego, jak również wprowadzając nowe surowce. Piwna rewolucja otworzyła rynek piwowarski na nowe perspektywy, dlatego coraz bardziej popularne stają się siody z nietypowych zbóż, pseudozbóż czy nasion roślin strączkowych [5, 6]. W projektowaniu nowych produktów na rynek piwowarski nadal często wykorzystuje się jednak dostępne w ofercie siodowni klasyczne siody jasne, do korekty parametrów brzeczki stosując dodatek siodów specjalnych. Z tego względu niezwykle istotnym i aktualnym tematem jest jakość tych bazowych surowców piwowarskich.

Celem badania było określenie parametrów technologicznych dostępnych na rynku siodów podstawowych i specjalnych. Materiał badawczy stanowiło 16 brzeczki piwowarskich pozyskanych metodą zacierania kongresowego. Analizie poddano czas scukrzania oraz czas

filtracji zacieru, jak również objętość, pH, ekstrakt oraz barwę brzeczki. Przeprowadzona ocena technologiczna surowców piwowarskich może posłużyć jako praktyczna wskazówka dla piwowarów projektujących receptury swoich piw.

Materiały i metody badań

Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowiło 16 siodów, w tym siody podstawowe (pilzneński, pale ale, wiedeński, monachijski), siody podstawowe wytwarzane z innych niż jęczmień ziaren (pszeniczny, orkiszowy, żytni) oraz siody specjalne: karmelowe (carapils, carahell, caraamber, caramunich I, caramunich II, caramunich III, carared), siod melanoidynowy, zakwaszający i diastatyczny [7,8].

Metody badań

Siody zostały rozdrobione w młynku Buhler Miag DLFU, a następnie poddane zacieraniu kongresowemu z użyciem zaciernicy laboratoryjnej LB12, filtracji i ocenie parametrów technologicznych zgodnie z Analityką EBC [9, 10, 11]. Zacieranie przeprowadzono w 2 powtórzeniach. Podczas filtracji określono czas spływu (min) i objętość (cm³) uzyskanej brzeczki. W brzeczce przeanalizowano zawartość ekstraktu (°Plato) z zastosowaniem gęstościomierza oscylacyjnego z analizatorem piwa Anton Paar DMA 35 (Graz, Austria), wartość pH za pomocą pH-metru Mettler Toledo MP 220 (Schwerzenbach, Switzerland) oraz barwę (j. EBC) za pomocą spektrofotometru Shimadzu UV-2401 PC (Kyoto, Japan) [9, 10, 11]. Oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach. Wartości przedstawione w tabelach stanowią średnią $\pm$ odchylenie standardowe.

Analiza statystyczna wyników badań

Uzyskane dane poddano analizie przy użyciu programu Statistica 13.5 (StatSoft, USA). Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami oceniono za pomocą testu Duncana ($p < 0,05$).

Wyniki i dyskusja

Wyniki analizy kluczowych parametrów technologicznych zacierów i brzeczki kongresowych uzyskanych z różnych siodów podstawowych i specjalnych przedstawiono w tabeli. Do najważniejszych parametrów technologicznych siodu, szczególnie istotnych na etapie projektowania receptur piwa i doboru parametrów procesu technologicznego, należą czas scukrzania oraz filtracji zacieru [2]. Najkrótszy czas scukrzania zaobserwowano w przypadku zacierów ze siodu pilzneńskiego, wiedeńskiego, monachijskiego, diastatycznego, pszenicznego oraz żytniego. Pozostałe zacierzy charakteryzowały się wydłużonym czasem (siod orkiszowy) lub brakiem pełnego scukrzania do końca procesu zacierania (siod melanoidynowy, zakwaszający, caraamber, carared, carahell

i caramunich I – III). Przyczyną niecałkowitego scukrzenia zacierów ze słodów karmelowych jest niedostateczna aktywność enzymów wynikająca z podwyższonej temperatury podczas suszenia i prażenia [2, 3].

Zaciera ze słodów, które uległy scukrzeniu charakteryzowały się krótszym czasem spływu brzezki podczas filtracji w porównaniu z zacieraniami niescukrzonymi. Najkrótszą filtrację zaobserwowano w przypadku słodów jasnych o wysokiej aktywności enzymatycznej, tj. pilzneńskiego oraz diastatycznego. Słód pilzeński to jeden z najszerzej wykorzystywanych słodów podstawowych w piwowarstwie [2, 3, 12]. Z kolei słód diastatyczny charakteryzuje się wysoką aktywnością enzymatyczną, dzięki ukierunkowaniu procesu jego produkcji na zwiększenie ilości wytwarzanych enzymów amylolitycznych w ziarnie [3]. Dodatek tego składnika do zasypu słodowego może sprzyjać zwiększeniu wydajności zacierania oraz skróceniu czasu filtracji [2, 3].

W warunkach zacierania kongresowego czas spływu brzezki uznaje się za prawidłowy, jeżeli nie przekracza 60 minut [10]. Najkrótszy czas filtracji odnotowano dla brzezki ze słodu monachijskiego oraz pilzneńskiego. Spowolnienie procesu (>60 min) zaobserwowano dla słodu wiedeńskiego, pszenicznego i orkiszowego, natomiast znaczące problemy z filtracją (120 min) wystąpiły w przypadku słodów karmelowych, słodu malanoidynowego, zakwaszającego i żytniego. Zastosowanie tych surowców jako dominujących w składzie zasypu słodowego może istotnie obniżyć wydajność procesu warzenia [2, 12]. Problemy z filtracją nie w pełni scukrzonych zacierów wynikają m.in. z zawartości niezhydrolizowanej skrobi, która utrudnia proces [2]. Z kolei słód żytni może spowalniać spływ brzezki ze względu na podwyższoną zawartość pentozań [1].

W wyniku filtracji zacierów otrzymano 17,5 – 355 cm³ brzezki o zawartości ekstraktu 2,40 – 9,30 °Plato i pH w zakresie 3,01 – 5,56. Najniższe wartości ekstraktu i pH spośród badanych prób odnotowano dla brzezki otrzymanej ze słodu zakwaszającego, która nie uległa całkowitemu scukrzeniu podczas zacierania. W tym przypadku, niecałkowita hydroliza skrobi w zacierze była prawdopodobnie spowodowana niskim pH środowiska, które odbiegało od wartości optymalnej dla działania enzymów amylolitycznych [3].

Brzezki pozyskane ze słodów, które uległy pełnemu scukrzeniu podczas zacierania kongresowego (pilzeńskiego, pale ale, wiedeńskiego, monachijskiego, diastatycznego, pszenicznego, żytniego i orkiszowego), charakteryzowały się ekstraktem 8,62 – 9,3 Plato i wartością pH 5,20 – 5,56. Wysoką zawartość ekstraktu, zbliżoną lub wyższą w porównaniu z brzezka ze słodu pilzeńskiego, stwierdzono w próbach sporządzonych ze słodu żytniego, pszenicznego i orkiszowego (8,75 – 9,30 Plato). Zastosowanie słodu żytniego pozwoliło na pozyskanie brzezki o największej zawartości ekstraktu, jednak proces jej produkcji może być utrudniony ze względu na długi czas filtracji. Słody żytnie charakteryzują się wysoką aktywnością enzymatyczną oraz bardzo dużą zawartością ekstraktu, co czyni je atrakcyjnym surowcem dla przemysłu gorzelniczego [3]. Z kolei obniżona zawartość ekstraktu przy



**STUDIA
PODYPLOMOWE**

Technologia piwowarstwa

 **UNIwersYTET
PRzyRODnicZY
WE WROcławIU**

Studia trwają 2 semestry

Kontakt: piwowarstwo@upwr.edu.pl



W programie zajęcia praktyczne realizowane w laboratoriach i lokalnych browarach.

Z nami poznasz:

- surowce stosowane w browarnictwie technologię produkcji piw górnej i dolnej fermentacji
- sposoby oceny jakości surowców oraz produktów finalnych
- prawne i ekonomiczne aspekty produkcji piwa w Polsce i krajach EU
- podstawy projektowania, organizacji i funkcjonowania minibrowaru

Studia prowadzone przez naukowców i praktyków - specjalistów w zakresie technologii produkcji piwa, analizy instrumentalnej i sensorycznej, projektowania, ekonomii i prawa.

Tabela. Parametry technologiczne słoćów podstawowych i specjalnych

Rodzaj słoću	Czas scukrzania [min]	Czas spływu brzeczki [min]	Zawartość ekstraktu w brzeczce	Objętość brzeczki [cm ³]	Barwa brzeczki [j. EBC]	pH brzeczki
			[°Plato]			
Pilzneński	10	32,5 ± 0,5 e	8,65 ± 0,02 c	345 ± 5 ab	2,25 ± 0,74 j	5,50 ± 0,01 a
Pale ale	10	57 ± 1 d	8,80 ± 0,04 b	340 ± 5 b	5,79 ± 1,12 h	5,40 ± 0,02 b
Wiedeński	10	70,5 ± 4,5 b	8,95 ± 0,03 b	330 ± 10 bc	8,25 ± 0,99 g	5,34 ± 0,03 b
Monachijski	10	30 ± 1 f	8,98 ± 0,03 b	347,5 ± 2,5 a	14,94 ± 1,54 f	5,26 ± 0,03 c
Diatatyczny	10	47 ± 2 e	8,62 ± 0,04 c	330 ± 5 bc	5,95 ± 0,94 h	5,40 ± 0,04 b
Pszeniczny	10	65 ± 2 c	8,95 ± 0,04 b	345 ± 5 ab	4,12 ± 0,56 i	5,56 ± 0,01 a
Żytni	10	120 ± 0 a	9,30 ± 0,06 a	320 ± 5 c	5,82 ± 1,22 h	5,55 ± 0,02 a
Orkiszowy	25	75 ± 3 b	8,75 ± 0,05 bc	355 ± 5 a	5,02 ± 0,66 hi	5,42 ± 0,03 b
Melanoidynowy	X	120 ± 0 a	8,00 ± 0,07 d	180 ± 10 d	72,54 ± 13,18 d	4,48 ± 0,04 f
Zakwaszający	X	120 ± 0 a	2,40 ± 0,02 i	50 ± 5 h	4,18 ± 0,54 i	3,01 ± 0,04 h
Caraamber	X	120 ± 0 a	8,20 ± 0,08 d	310 ± 5 d	71,54 ± 6,92 d	4,63 ± 0,02 e
Carahell	X	120 ± 0 a	6,20 ± 0,04 e	40 ± 5 i	25,91 ± 1,55e	4,94 ± 0,01 d
Carared	X	120 ± 0 a	n.d.	17,5 ± 2,5 j	58,24 ± 8,15 e	n.d.
Caramunich I	X	120 ± 0 a	3,65 ± 0,03 g	87,5 ± 2,5 f	76,70 ± 12,03d	4,38 ± 0,03 f
Caramunich II	X	120 ± 0 a	4,20 ± 0,04 f	50 ± 5 h	112,89 ± 16,29c	4,40 ± 0,02 f
Caramunich III	X	120 ± 0 a	3,60 ± 0,11 g	75 ± 5 g	157,28 ± 19,19 b	4,20 ± 0,03 g

Dane przedstawione są jako średnie ± odchylenie standardowe. Litera przy średnich oznaczają grupy jednorodne ($\alpha=0,05$). X – próba nie uległa scukrzeniu. n.d. – nie uzyskano danych (zbyt mała objętość brzeczki).

zastosowaniu słoćów Caramunich I - III o barwie wynoszącej 76,70 – 157,28 j. EBC może być spowodowana mniejszą zawartością glukozy, maltozy i maltotrioz w słoćach karmelowych w porównaniu ze słoćem pilzneńskim [12, 13]. Ponadto cukry redukujące są wykorzystywane w reakcjach nieenzymatycznego brązowienia, co jest przyczyną zmniejszenia zawartości ekstraktu w słoćach poddawanych intensywniejszej obróbce termicznej. Dodatkowo wysoka temperatura podczas suszenia słoćów karmelowych sprzyja inaktywacji enzymów amylolitycznych odpowiadających za hydrolizę skrobi podczas zacierania [13].

Na wartość pH i zawartość ekstraktu w brzeczce wpływają głównie: skład zasypu słoćowego, parametry wody technologicznej oraz czas i temperatura zacierania [3]. Zaobserwowano, że brzeczki ze słoćów karmelowych charakteryzują się niższym pH (4,2 – 4,94) w porównaniu do tych ze słoćów podstawowych (5,34 – 5,50). Kontrola i regulacja pH w procesie warzenia piwa stanowią kluczowe czynniki warunkujące prawidłowy przebiegu procesu technologicznego oraz jakość gotowego produktu. Podczas zacierania ważne jest ustalenie wartości pH w zakresie optymalnym dla działania enzymów amylolitycznych (pH 5,4 – 5,8), natomiast podczas fermentacji zbyt niskie pH brzeczki może niekorzystnie wpłynąć na aktywność fermentacyjną drożdży. Z tego względu, a także z uwagi na ograniczoną dostępność w brzeczce węglowodanów wykorzystywanych przez drożdże i wprowadzenie toksycznych dla drożdży związków reakcji Maillarda, słoćy karmelowe stosuje się zazwyczaj jako dodatek do zasypu w ograniczonych dawkach [2, 3, 13, 14].

Podsumowanie

Dobór kompozycji zasypu słoćowego odgrywa kluczową rolę w projektowaniu receptury piwa. Wymaga opracowania kompromisu

między jakością sensoryczną a aspektami technologicznymi i ekonomicznymi. Zbadane słoćy podstawowe charakteryzowały się korzystnymi parametrami technologicznymi pozwalającymi na produkcję brzeczki dobrej jakości, natomiast stosowanie słoćów specjalnych wymaga szczególnej uważności, aby odpowiednio wykorzystać ich potencjał i nie obniżyć jakości technologicznej brzeczki.

Literatura

- [1] Kulp, K. (Ed.). (2000). *Handbook of Cereal Science and Technology, revised and expanded*. Crc Press.
- [2] Kunze, W. (2019). *Technology Brewing And Malting*. 5th English Edition. VLB Berlin.
- [3] Briggs, D. E. (1998). *Malts and malting*. Springer Science & Business Media.
- [4] Garavaglia, C., & Swinnen, J. (2017). The craft beer revolution: An international perspective. *Choices*, 32(3), 1-8.
- [5] Gasiński, A., & Kawa-Rygielska, J. (2022). Mashing quality and nutritional content of lentil and bean malts. *LWT*, 169, 113927.
- [6] Terpin, P., Cigić, B., Polak, T., Hribar, J., & Požrl, T. (2016). LC-MS analysis of phenolic compounds and antioxidant activity of buckwheat at different stages of malting. *Food Chemistry*, 210, 9-17.
- [7] <https://www.vikingmalt.com/>
- [8] <https://www.weymann.de/>
- [9] Analytica EBC 1.1. Care and Adjustment of Apparatus: Buhler Miag Disc Mill DLFU.
- [10] Analytica EBC 4.5.1. Extract of Malt: Congress Mash.
- [11] Analytica EBC 4.7.1. Colour of Malt. Spectrophotometric Method (RM).
- [12] Gasiński, J., Kawa-Rygielska, J., & Kucharska, A. Z. (2020). Carbohydrates profile, polyphenols content and antioxidative properties of beer worts produced with different dark malts varieties or roasted barley grains. *Molecules*, 25(17), 3882.
- [13] Coghe, S., D'Hollander, H., Verachtert, H., & Delvaux, F. R. (2005). Impact of dark specialty malts on extract composition and wort fermentation. *Journal of the Institute of Brewing*, 111(1), 51-60.
- [14] Cai, G., Li, X., Zhang, C., Zhang, M., & Lu, J. (2016). Dextrin as the main turbidity components in wort produced from major malting barley cultivars of Jiangsu province in China. *Journal of the Institute of Brewing*, 122(3), 543-546.