

DOROTA WALKOWIAK-TOMCZAK, ANNA ZIELIŃSKA

PORÓWNANIE TRADYCYJNEJ METODY PRZYGOTOWANIA ZAKWASU BURACZANEGO Z METODĄ Z UŻYCIEM KULTURY STARTEROWEJ

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu metody przygotowania zakwasu buraczanego na jego jakość i przydatność do przyrządzenia tradycyjnego barszczu. Fermentacje zakwasów prowadzono tradycyjnie z dodatkiem kromki żytniego chleba oraz z dodatkiem kultury starterowej *Lactobacillus plantarum*.

Zastosowanie obu metod pozwoliło na otrzymanie zakwasów dobrej jakości. Sposób ich przygotowania wpłynął na poziom bakterii kwasu mlekowego w gotowym zakwasie, natomiast ogólna liczba bakterii mezofilnych oraz drożdży była porównywalna w zakwasie z dodatkiem chleba oraz z dodatkiem kultury starterowej. Otrzymane zakwasy miały czerwono-fioletową barwę, typowy dla buraka smak i zapach. W ocenie sensorycznej uznano je za pożądane do przygotowania barszczu.

Słowa kluczowe: fermentacja mlekowa, burak ćwikłowy, zakwas, barszcz.

Wprowadzenie

Burak ćwikłowy jest warzywem o wysokiej wartości odżywczej. Jego znaczenie dietetyczne wynika m.in. z dużej zawartości błonnika (0,7–1,1 g/100 g świeżej masy) oraz obecności składników mineralnych (np. wapń 20–30 mg/100 g, potas 100–330 mg/100 g), stąd przypisuje się burakom właściwości profilaktyczno-lecznicze [4]. Buraki są źródłem kwasu foliowego, jednak najwyższe jego stężenie występuje w pędach nadziemnych (5–7 µg/g s.m.) [11]. Wykorzystywane są jako źródło naturalnych czerwonych barwników do barwienia żywności. Obawy może budzić fakt, że jako warzywo korzeniowe burak wykazuje tendencje do kumulowania azotanów(V), które po zredukowaniu do azotanów(III) stanowią zagrożenie dla zdrowia [6]. Świeży sok z buraka ćwikłowego jest mało atrakcyjny pod względem właściwości smakowo-zapachowych, między innymi ze względu na obecność geosminu, który nadaje bura-

kom posmak ziemisty. Jednak proces zakwaszenia i zagęszczenia soku znacznie poprawia jego cechy sensoryczne [10].

Burak ćwikłowy jest, obok marchwi, najpowszechniej uprawianym w Polsce warzywem korzeniowym. Spożywany jest na surowo (surówki, sok świeży lub fermentowany) oraz po ugotowaniu (jarzyna, zupa).

Jedną z tradycyjnych polskich potraw jest barszcz buraczany na zakwasie. Według staropolskiej receptury zakwas przygotowuje się z buraków poddanych kiszeniu z dodatkiem kromki żytniego chleba jako źródła bakterii kwasu mlekowego. Ukwaszony zakwas dodawany jest następnie do wywaru warzywno-mięsnego, nadając mu przyjemny, orzeźwiający smak. Taki sposób przygotowania barszczu stosowany jest do dzisiaj w wielu polskich domach. Metoda ta nie zapewnia jednak standaryzacji produkcji na większą skalę, dlatego korzystne byłoby ukierunkowanie fermentacji zakwasu poprzez dodatek kultur starterowych, które mogłyby zapewnić właściwy i powtarzalny przebieg kwaszenia. Proces kontrolowanej fermentacji mlekowej od wielu lat jest z powodzeniem stosowany w przemyśle mleczarskim i mięsny [5]. Z drugiej zaś strony zmniejsza się w naszej diecie udział potraw wymagających czasochłonnego przygotowania, jak barszcz czy żur na zakwasie, na rzecz gotowych produktów, jak np. koncentraty zup w proszku czy gotowe zupy apertyzowane lub pakowane aseptycznie. Są jednak w życiu chwile szczególne, związane z tradycjami religijnymi, regionalnymi czy rodzinnymi, na które przygotowujemy potrawy specjalne, czego przykładem jest właśnie barszcz na zakwasie spożywany w wigilię Bożego Narodzenia.

Żywność fermentowana cechuje się typowymi, atrakcyjnymi walorami smakowo-zapachowymi, jak również dużymi wartościami żywieniowymi i oddziaływaniem zdrowotnym. Produkty fermentowane regulują przemianę materii, usprawniając pracę jelit i wątroby, wspomagają leczenie niedokrwistości, wykazują działanie antynowotworowe, znoszą nietolerancję laktozy, normalizują skład mikroflory jelitowej, działają hamująco na mikroflorę patogenną, obniżają poziom cholesterolu [3, 7, 9]. Regionalnym napojem fermentowanym jest kiszony sok z buraków ćwikłowych, spożywany głównie we wschodnich rejonach kraju, ze względu na przypisywane mu w medycynie ludowej właściwości krwiotwórcze i antynowotworowe.

Celem pracy było określenie wpływu sposobu przygotowania zakwasu buraczanego na jego jakość i przydatność do przyrządzenia tradycyjnego barszczu. Porównywano zakwas otrzymany metodą tradycyjną z dodatkiem kromki żytniego chleba z zakwasem, do którego wprowadzono kulturę starterową bakterii *Lactobacillus plantarum*.

Materiał i metody badań

W celu określenia jakości zakwasów poddano je ocenie mikrobiologicznej, oznaczono zawartość barwników betalainowych i zmiany parametrów barwy oraz przeprowadzono ocenę sensoryczną.

Buraki ćwikłowe

W doświadczeniach stosowano buraki ćwikłowe odmiany Czerwona Kula. Buraki myto, obierano i krojono w plastry grubości około 0,5 cm, po czym zalewano letnią, przegotowaną wodą w ilości 700 ml na 500 g surowca, dodając do nastawu kromkę żytniego chleba lub inoculum bakterii *Lactobacillus plantarum* T106.

Mikroorganizmy

W badaniach stosowano szczep *Lactobacillus plantarum* T106, który otrzymano z kolekcji szczepów Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Szczep przechowywano w temp. -80°C , a po rozmrożeniu inoculatu hodowano na pożywce MRS. Namnożoną biomasę bakterii odwirowywano przez 10 min przy 8000 g, przemywano solą fizjologiczną, ponownie odwirowywano i rozcieńczono w soli fizjologicznej do stężenia inoculum $5,0 \times 10^7$ i dodawano do nastawu w ilości 3% v/v.

Metody hodowlane

Doświadczenia nad porównaniem jakości zakwasów buraczanych, otrzymanych metodą tradycyjną oraz przy użyciu kultury starterowej, prowadzono w czterech seriach po dwa powtórzenia każdej z metod. Nastawy fermentowano przez 4 doby w temp. $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, pobierając co 24 h próbki zakwasu do analiz. Analizie chemicznej poddawano również sok z buraków świeżych oraz kiszonych, uzyskany przy użyciu sokowirówki.

Metody analityczne

Jakość mikrobiologiczną zakwasów oceniano na podstawie ogólnej liczby bakterii mezofilnych, liczby bakterii kwasu mlekowego oraz liczby drożdży i pleśni. W oznaczeniach wykonywano posiew ilościowy metodą płytkową Kocha. W celu określenia ogólnej liczby bakterii mezofilnych stosowano podłoże bulionowe, inkubując posiewy 48 h w temp. 37°C . Liczbę bakterii kwasu mlekowego oznaczano na podłożu MRS, w temp. 30°C przez 24–48 h. Liczbę pleśni i drożdży oznaczano na podłożu brzezczkowym, inkubacja trwała 72 h w temp. 30°C .

Zawartość barwników betalainowych oznaczano metodą spektrofotometryczną wg Nilssona [8], a barwę w systemie CIE $L^* a^* b^*$. Oznaczenia barwy wykonywano

za pomocą spektrofotometru Hitachi U-3000, przy szczelinie 1 nm i prędkości skanowania 600 nm/min, przy źródle światła C, w świetle przepuszczonym, przy grubości warstwy optycznej 2 mm. Barwę określano na podstawie następujących parametrów: L* (jasność), a* (udział barwy czerwonej), b* (udział barwy żółtej), C* (nasycenie) oraz h* (kął tonu).

Ocenę sensoryczną zakwasów prowadzono metodą skalowania punktowego z zastosowaniem skali profilowej oraz hedonicznej [1], oceniając barwę, smak i zapach. W celu oceny przydatności otrzymanych zakwasów do przygotowania tradycyjnego barszczu, zakwasy podgrzewano z dodatkiem wodnego wyciągu przypraw (2,5% v/v) typowych dla tej potrawy (majeranek, liść laurowy, ziele angielskie), po czym poddawano ocenie sensorycznej. Oceny przeprowadzała 5-osobowa komisja, o przygotowaniu metodycznym w analizie sensorycznej. Próbkę zakwasów o temp. $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ oraz temp. $50\pm 2^{\circ}\text{C}$, w ilości 50 ml nalewano do szklanych naczynek oznaczonych numerami kodowymi i poddawano ocenie.

Wyniki i ich omówienie

Mikroflora buraków ćwikłowych

Analizie mikrobiologicznej poddano próbki surowego, obranego buraka. Przebiegająca liczba bakterii kwasu mlekowego wynosiła 4,74 log jtk/g. Ogólna liczba bakterii mezofilnych kształtowała się na poziomie 3,18 log jtk/g. W nielicznych próbach stwierdzono obecność pleśni, natomiast liczba drożdży była niska i wynosiła 1,95 log jtk/g.

Charakterystyka mikrobiologiczna zakwasów

W czasie procesu fermentacji następował wzrost liczby wszystkich badanych grup drobnoustrojów (tab. 1). W zakwasie z inoculum bakterii *Lactobacillus plantarum* T106 liczba bakterii kwasu mlekowego w trakcie fermentacji była wyższa, średnio o 0,5 log jtk/g, niż w zakwasie z dodatkiem chleba. Po 96 h fermentacji liczba tych mikroorganizmów kształtowała się na poziomie 9,62 log jtk/g w zakwasie z dodatkiem kultury starterowej i 9,03 log jtk/g w zakwasie z dodatkiem chleba. W przypadku ogólnej liczby bakterii mezofilnych stwierdzono, że ich poziom był zbliżony w obu typach zakwasów i wynosił po 96 h procesu 9,60 log jtk/g i 9,34 log jtk/g, odpowiednio w zakwasie z dodatkiem inoculum i z dodatkiem chleba. W obu próbach zanotowano sporadyczne przypadki wzrostu pleśni. Liczba drożdży w 4-dniowym zakwasie wynosiła 3,0 log jtk/g w przypadku zakwasu z inoculum oraz 3,2 log jtk/g w zakwasie z chlebem.

Tabela 1

Profil mikrobiologiczny zakwasów buraczanych podczas fermentacji.
The microbiological profile of leavens during their fermentation.

Mikroorganizmy Microorganisms	Zakwas Leaven	Po 24 h After 24 h	Po 48 h After 48 h	Po 72 h After 72 h	Po 96 h After 96 h
Bakterie kwasu mlekowego [log jtk/g]	z inoculum with inoculum	7,29 ± 0,45	8,05 ± 0,74	8,63 ± 0,48	9,62 ± 0,38
Lactic acid bacteria [log cfu/g]	z chlebem with bread	6,82 ± 0,68	7,62 ± 0,46	8,33 ± 0,46	9,03 ± 0,39
Ogólna liczba bakterii mezofilnych [log jtk/g]	z inoculum with inoculum	7,17 ± 0,50	7,91 ± 0,53	8,50 ± 0,48	9,60 ± 0,32
Total mesophilic bacteria [log cfu/g]	z chlebem with bread	6,95 ± 0,92	7,85 ± 0,66	8,66 ± 0,21	9,34 ± 0,37
Pleśnie i drożdże [log jtk/g]	z inoculum with inoculum	1,15 ± 0,21	1,69 ± 0,95	1,95 ± 0,49	3,01 ± 0,66
Molds and yeasts [log cfu/g]	z chlebem with bread	1,54 ± 0,34	2,26 ± 0,08	3,67 ± 0,33	3,28 ± 0,46

Wartości średnie ± odchylenie standardowe / Mean values ± standard deviation.
Liczba powtórzeń: 4 / Number of repeated fermentation processes: 4.

Zmiany zawartości barwników betalainowych oraz barwy w zakwasie buraczanym

Podczas procesu fermentacji w zakwasie zwiększała się zawartość barwników betalainowych w wyniku ich wymywania z plasterów buraka do zalewy. Początkowo zawartość betaksantyn była prawie dwukrotnie wyższa niż betacyjanów, jednak po cząwszy od drugiej doby fermentacji stosunek zawartości barwników czerwonych do żółtych zwiększał się, uzyskując po czterech dobach wartość 3,7 i 4,5, odpowiednio w zakwasie z dodatkiem chleba i z dodatkiem inoculum (tab. 2). Tak wysoki współczynnik stosunku ilości betacyjanów do betaksantyn korzystnie wpłynął na ton barwy otrzymanego zakwasu, który był, w zależności od serii, czerwono-fioletowy lub fioletowo-czerwony, pożądany do przygotowania barszczu.

Tabela 2

Zmiany zawartości barwników betalainowych i wartości pH w burakach ćwikłowych oraz w zakwasie podczas fermentacji z dodatkiem żytniego chleba lub kultury starterowej.
Changes in the betalaine pigment content and in the pH value of a red beet juice and leaven during their fermentation with a rye bread or starter culture added.

Próba Sample		Czas fermentacji [doba] Fermentation periodtime [day]	pH	Barwniki Pigments [mg/100g]		Stosunek zawart. czerw./żółtych Red to yellow pigments ratio
				Czerwone Red	Zółte Yellow	
Sok z buraka ćwikłowego Red beet juice		0	6,05	64,4 ± 1,82	31,3 ± 0,59	2,05
Zakwas z chlebem Leaven with bread	Zalewa Liquid part	1	5,80	1,5 ± 0,20	2,2 ± 0,07	0,69
		2	4,34	5,4 ± 0,66	2,4 ± 0,03	2,31
		3	4,05	19,8 ± 2,44	6,3 ± 0,62	3,19
		4	3,93	23,3 ± 1,99	7,4 ± 0,73	3,70
	Plastry Solid part	4	4,10	26,2 ± 0,66	19,7 ± 0,25	1,33
Zakwas z inoculum Leaven with inoculum	Zalewa Liquid part	1	5,86	0,7 ± 0,10	1,3 ± 0,18	0,53
		2	4,65	2,1 ± 0,11	1,7 ± 0,20	1,22
		3	3,97	16,3 ± 1,91	4,2 ± 0,73	3,92
		4	3,76	22,7 ± 1,49	5,0 ± 0,57	4,53
	Plastry Solid part	4	4,03	29,3 ± 2,32	17,1 ± 0,37	1,71

Objaśnienia jak w tab.1. / Explanatory Notes as in Tab. 1.

Sposób przygotowania zakwasu nie miał istotnego wpływu na zawartość barwników betalainowych. W przeciwieństwie do zmian zawartości barwników w zakwasie, w soku uzyskanym z plasterów buraków fermentowanych stosunek zawartości barwni-

ków czerwonych do żółtych zmniejszał się od 2,0 w burakach świeżych do 1,7 oraz 1,3, odpowiednio w burakach kiszonych z dodatkiem inoculum i z dodatkiem chleba.

Istotny wpływ na barwę soku buraczanego ma także odczyn pH środowiska. Podczas fermentowania zakwasu wartość pH obniżała się do 3,7–3,9, czego odzwierciedleniem było zachowanie fioletowo-czerwonego tonu barwy [2].

Zmiany zawartości barwników betalainowych znajdują swoje odzwierciedlenie w zmianach parametrów barwy. Podczas fermentacji następował spadek wartości składowych barwy X, Y, Z zakwasu (tab. 3). W soku otrzymanym z plasterów kiszonych buraków wartości X, Y, Z były wyższe niż w soku z surowca, co wynika z migracji barwników do zalewy. Wartość jasności barwy zakwasu, wyrażana parametrem L*, zmniejszała się. W wyniku zwiększania się zawartości czerwonych barwników w zakwasie podczas fermentacji, następował wzrost wartości parametru a* oraz nasycenia barwy C*. Zmiany wartości parametrów b* i h*, mówiących o udziale barwy żółtej, były zróżnicowane w poszczególnych dniach fermentacji. Spadek wartości h* podczas fermentacji związany jest ze zmianą tonu barwy zakwasu na skutek zwiększania się stosunku zawartości barwników czerwonych do żółtych oraz w wyniku wzrostu kwasowości zakwasów.

Jakość sensoryczna zakwasów buraczanych

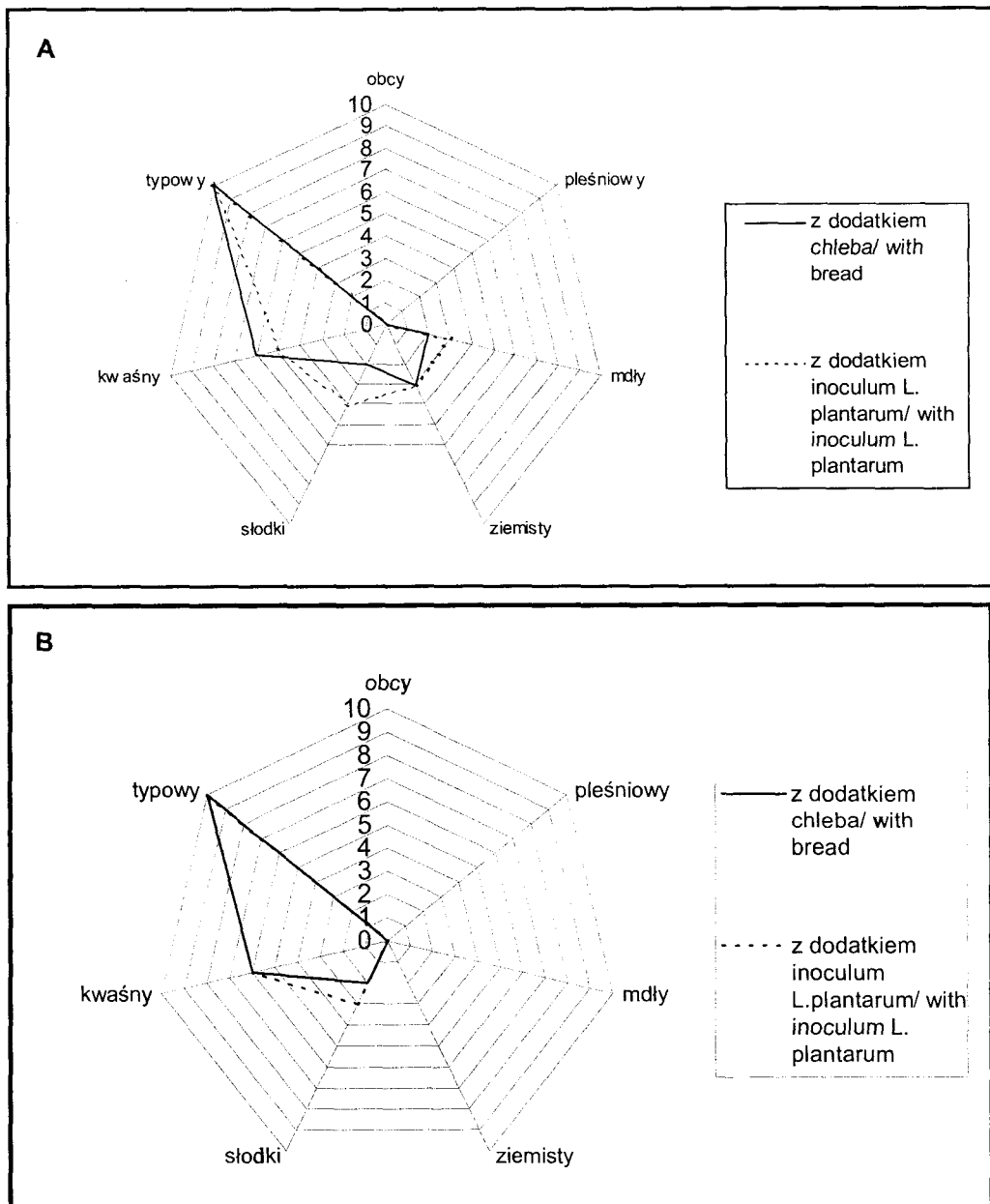
Ocenie sensorycznej barwy, smaku i zapachu poddano próbki zakwasów w temp. $20 \pm 2^\circ\text{C}$ oraz po ich zagotowaniu z dodatkiem tradycyjnych przypraw ziołowych, w celu określenia przydatności zakwasów do przygotowania barszczu. Na podstawie przeprowadzonej oceny stwierdzono, że w zakwasach zimnych dominował smak i zapach kwaśny, mdły, ziemisty i słodki, określane jako typowy dla soku buraczanego (rys. 1, 2). W wyniku ogrzewania otrzymano produkty o znacznie lepszych właściwościach sensorycznych, pozbawione smaku oraz zapachu ziemistego i mdłego, co stwierdzono zarówno w próbkach z dodatkiem chleba, jak i w próbkach z dodatkiem szczepionki. Zanik niekorzystnych nut smakowo-zapachowych związany jest w dużej mierze z częściowym ich odparowaniem w czasie ogrzewania zakwasów. Na pozytywne oceny smaku i zapachu zakwasów ogrzewanych wpłynął także dodatek przypraw. W wyniku ogrzewania ton barwy zakwasów zmieniał się z czerwono-fioletowego na fioletowo-czerwony (tab. 4). W 5-punktowej skali oceny w zakresie natężenia, typowości i pożądalności barwy, wszystkie próbki otrzymały najwyższe noty.

Tabela 3

Zmiany parametrów barwy soku z buraków ćwikłowych oraz zakwasu podczas fermentacji z dodatkiem żytniego chleba lub kultury starterowej.
Changes in the color parameters of red beet juice and red beet leaven during their fermentation with rye bread or starter culture added.

Próba Sample	Czas fermentacji [doba] Fermentation time [day]	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h*
Sok z buraka ćwikłowego Red beet juice	0	11,5±0,42	4,7±0,17	0,04±0,0	25,9±0,50	64,1±0,76	44,3±0,85	87,1±1,04	0,74±0,0
	1	62,5±4,34	52,3±5,60	47,1±5,08	77,3±3,34	27,8±4,45	13,8±0,49	31,2±3,76	0,47±0,08
	2	41,0±2,15	21,4±2,39	33,1±2,42	53,2±2,70	74,9±4,61	-11,3±1,3	75,8±4,75	-0,15±0,0
	3	17,0±0,42	6,8±0,16	5,0±0,44	31,3±0,38	75,1±0,68	11,8±1,39	76,0±0,45	0,16±0,02
Zakwas z chlebem Leaven with bread	4	15,2±0,25	5,9±0,10	4,2±0,25	29,3±0,25	73,4±0,39	12,5±0,86	74,5±0,24	0,17±0,01
	4	13,8±0,11	5,5±0,04	1,3±0,02	28,3±0,11	69,3±0,19	31,2±0,15	76,0±0,17	0,42±0,01
	1	74,4±1,34	69,4±2,01	67,6±3,20	86,7±0,99	13,2±1,53	11,0±0,96	17,2±1,76	0,70±0,02
	2	56,4±0,61	41,0±0,88	52,5±1,11	70,2±0,62	44,3±3,89	-4,0±1,87	44,5±4,04	-0,09±0,0
Zakwas z inoculum Leaven with in- oculum	3	20,3±1,76	8,2±0,77	7,5±2,07	34,5±1,57	77,8±1,80	7,6±4,67	78,3±1,34	0,10±0,06
	4	16,9±1,16	6,7±0,48	5,1±1,07	31,1±1,15	75,3±1,50	11,2±2,96	76,2±1,05	0,15±0,04
	4	16,3±1,77	6,3±0,19	1,4±0,15	30,3±0,46	71,2±0,23	34,2±2,45	79,1±1,23	0,45±0,03
	4	16,3±1,77	6,3±0,19	1,4±0,15	30,3±0,46	71,2±0,23	34,2±2,45	79,1±1,23	0,45±0,03

Objaśnienia jak w tab. 1 / Explanatory Notes in Tab. 1.

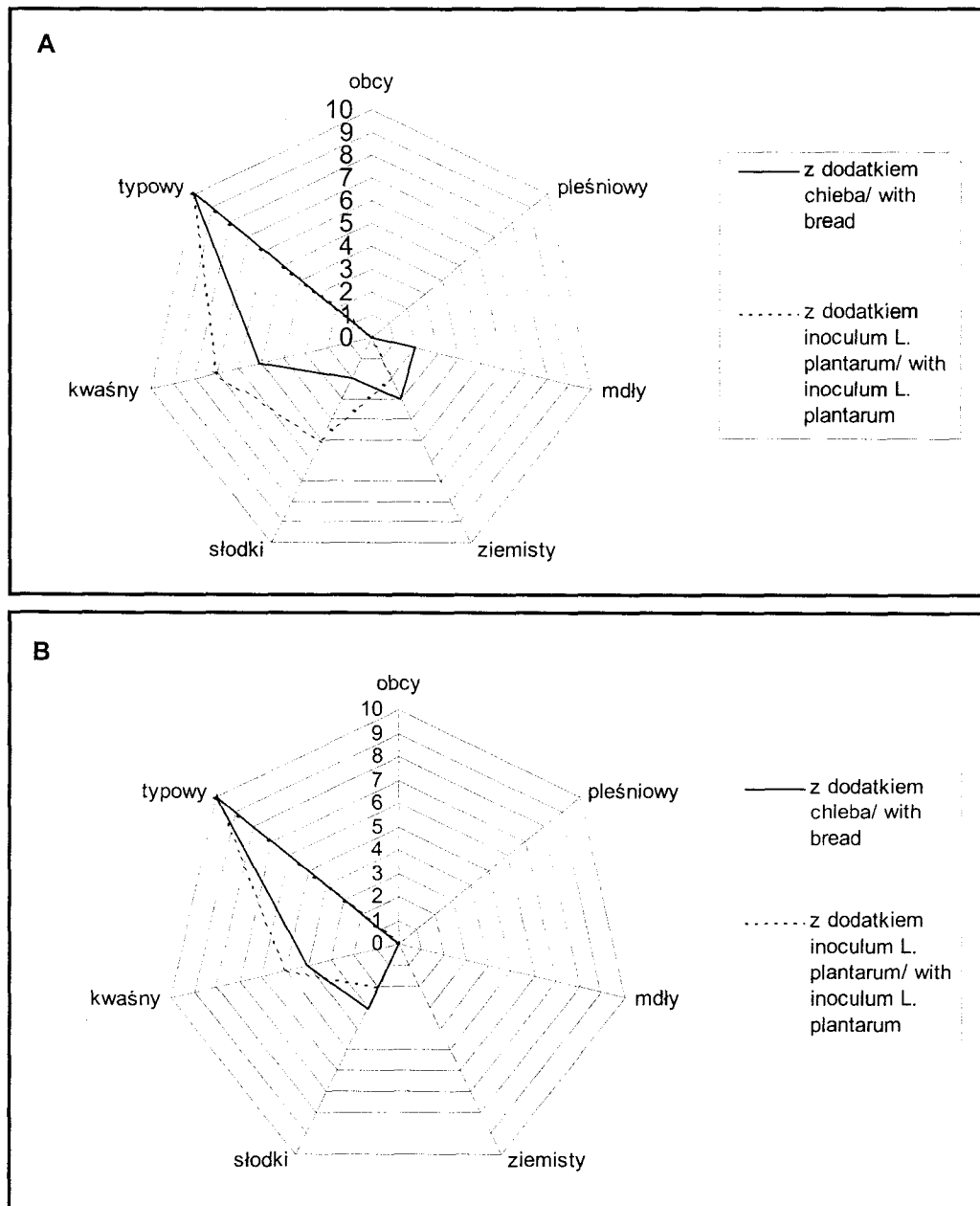


Rys. 1. Profilogramy zapachu zakwasów buraczanych: a) zimne, b) ciepłe.

Fig. 1. Flavor profilegrams of leavens: a) cold; b) hot.

Objaśnienia / Explanatory notes:

typowy / typical; obcy / strange; pleśniowy / mold like; mdły / insipid; ziemisty / earthy; słodki / sweet; kwaśny / sour.



Rys. 2. Profilogramy smaku zakwasów buraczanych: a) zimne, b) ciepłe.

Fig. 2. Taste profilegrams of leavens: a) cold; b) hot.

Objaśnienia/Explanatory notes:

typowy / typical; obcy / strange; pleśniowy / mold like; mdły / insipid; ziemisty / earthy; słodki / sweet; kwaśny / sour

Tabela 4

Sensoryczna ocena barwy zakwasów.
Sensory evaluation of leavens' color.

Charakterystyka barwy Characteristic of the color	Zakwas z inoculum na zimno Cold leaven with inoculum	Zakwas z inoculum na ciepło Hot leaven with inoculum	Zakwas z chlebem na zimno Cold leaven with bread	Zakwas z chlebem na ciepło Hot leaven with bread
Natéżenie Color intensity	5,0	5,0	5,0	5,0
Ton barwy Color hue	czerwono-fioletowy	czerwono-wiśniowy	czerwono-fioletowy	fioletowo-czerwony
Opis Description	typowy dla buraka	typowy dla barszczu	typowy dla buraka	typowy dla barszczu
Typowość Typicality	5,0	5,0	5,0	5,0
Pożądalność Desirability	5,0	5,0	5,0	5,0

Oba zakwasy oceniono jako typowe i pożądane do przygotowania tradycyjnego polskiego barszczu.

Wnioski

1. Sposób przygotowania zakwasu wpływa na liczebność bakterii kwasu mlekowego w gotowym produkcie, natomiast ogólna liczba bakterii mezofilnych oraz pleśni i drożdży jest zbliżona w zakwasie z dodatkiem chleba, jak i w zakwasie z dodatkiem inoculum.
2. Wartość pH zakwasu po 4-dniowej fermentacji była niższa w przypadku zakwasu z dodatkiem inoculum niż w zakwasie z dodatkiem chleba i wynosiła odpowiednio 3,7 oraz 3,9.
3. Podczas fermentacji zawartość barwników betalainowych w zakwasie wzrasta na skutek ich wymywania z surowca do zalewy. Jednocześnie zwiększa się stosunek zawartości barwników czerwonych do żółtych.
4. Zmiany pH oraz zawartości barwników betalainowych wpływają na zmiany parametrów barwy. Wartości składowych barwy X, Y, Z oraz jasność barwy L* zmniejszają się, natomiast udział barwy czerwonej a* oraz nasycenie barwy C* zwiększają się.

5. W wyniku przygotowania barszczu na zakwasie wyraźnie poprawia się smak i zapach otrzymanego produktu, zaś ton barwy zmienia się z czerwono-fioletowego na czerwony.
6. Pod względem oceny sensorycznej wszystkie zakwasy uznano za typowe i pożądane do przygotowania tradycyjnego barszczu.

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa 1975.
- [2] Czapski J.: Barwniki betalainowe buraka ćwikłowego, charakterystyka i metody oznaczania. Postępy Nauk Rolniczych, 1984, 4, 55-68.
- [3] Defecińska A., Libudzisz Z.: Bakterie fermentacji mlekowej – wpływ na funkcje życiowe człowieka. Przegl. Mlecz., 2000, 8, 247-251.
- [4] Fajkowska H.: Warzywa korzeniowe. W: Szczegółowa uprawa warzyw, pod red.: Borna Z., PWRiL, Warszawa 1982.
- [5] Hałas A., Barath A., Holzaphel W.H.: The influence of starter culture selection on sauerkraut fermentation. Z Lebensm Unters Forsch A, 1999, 208, 343-438.
- [6] Kolb E., Haug M., Janzowski C., Vetter A., Eisenbrond G.: Potential nitrosamine formation and its prevention during biological denitrification of red beet juice. Food Chem. Toxicol., 1997, 35, 219.
- [7] Usajewicz I.: Fizjologiczne i immunologiczne uwarunkowania stosowania bakterii fermentacji mlekowej w żywieniu człowieka. W: Bakterie fermentacji mlekowej, pod red.: Libudzisz Z., Walczak P., Bardowski J., Monografie, Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 1998, s. 123-137.
- [8] Nillson T.: Studies into the pigments in beetroot. Lantbrukshoegsk. Ann., 1975, 36, 179.
- [9] Vescovo M., Torriani S., Orsi C., Macchiarolo F., Scolari G.: Application of antimicrobial – producing acid bacteria to control pathogens in ready-to-use vegetables. J. Appl. Bacteriol., 1996, 81 (2), 113-119.
- [10] Walkowiak-Tomczak D., Czapski J.: Wpływ mikrobiologicznej redukcji azotanów(V) w soku z buraka ćwikłowego na jego właściwości sensoryczne. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2002, 1 (30), 52-65.
- [11] Wang M., Goldman I.L.: Accumulation and distribution of free folic acid content in red beet (*beta vulgaris* L.). Plant Foods for Hum. Nutr., 1997, 50, 1-8.

A COMPARISON BETWEEN THE TRADITIONAL METHOD OF PREPARING RED BEET LEAVEN AND THE METHOD USING A STARTER CULTURE OF BACTERIA

S u m m a r y

The objective of this study was to determine the influence of a production method of red beet leaven on its quality and usefulness for the preparation of traditional red beet soup. Two methods of red beet leaven fermentation were used: a traditional method with rye bread added, and a method using *Lactobacillus plantarum* as a starter.

With these two methods of fermentation used, the authors produced red beet leavens of the equally good quality. At the same time, it was stated that the preparation method of leavens influenced the level of lactic acid bacteria in the final leaven product, whereas the total mesophilic bacteria and yeast counts were

comparable in the leaven with bread and with inoculum. The leavens produced had a red-violet color hue, a taste and an aroma appearing typical for řed beet. From the sensory point of view, the leavens prepared were found desirable and useful for the preparation of a Polish traditional red beet soup (the so called borscht).

Key words: lactic acid fermentation, red beet, and leaven. ✕