

ROMUALDA DANKÓW, DOROTA CAIS-SOKOLIŃSKA, JAN PIKUL

Katedra Technologii Mleczarstwa
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

WYKORZYSTANIE POPLUCZYN MLECZARSKICH W CELU ODZYSKANIA MASY BIAŁKOWEJ

Streszczenie. Ścieki mleczarskie technologiczne powstające podczas mycia urządzeń zawierają resztki surowca mlecznego i produktów z niego wytwarzanych. Ładunek zanieczyszczeń organicznych w ściekach wyrażony z BZT₅ jest bardzo duży, dlatego celem pracy było zbadanie możliwości wtórnego wykorzystania popłuczyn mleczarskich pochodzących z aparatuwni. Wyniki badań wskazują, że bogate w białka i tłuszcze popłuczyny nadają się do dalszego przerobu. Zastosowany proces produkcji masy serowej z popłuczyn może być zaaplikowany w mleczarni. Pozwoli to na zagospodarowanie części ścieków poprodukcyjnych, zmniejszając ilość (o 9%) i ładunek wszystkich ścieków mleczarskich (o 25% azotu, 13% ChZT i 11% BZT₅). Zysk mleczarni z wykorzystania masy serowej w okresie dwóch lat pozwoli na zrefundowanie poniesionych kosztów inwestycji.

Słowa kluczowe: popłuczyny mleczarskie, ścieki mleczarskie, ultrafiltracja

Wstęp

Cechą charakterystyczną ścieków mleczarskich jest bardzo duża nierównomierność ich spływu oraz zróżnicowanie stężenia zanieczyszczeń w czasie, co jest uzależnione od rodzaju produkcji. Na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się rozwój technik pozwalających na wtórne wykorzystanie składników surowca. Przyczynia się to do zmniejszenia ładunku zanieczyszczeń w odprowadzanych ściekach, wykorzystania cennych składników mleka, zmniejszenia kosztów produkcji, konkurencji na rynku oraz dostosowania się do wymogów ochrony środowiska (GÉSAN-GUIZIOU 2005, JEANTET i IN. 2001).

Ścieki technologiczne powstające podczas mycia urządzeń zawierają resztki surowca mlecznego i produktów z niego wytwarzanych. Nowoczesne technologie (techniki membranowe, ciągła produkcja) oraz coraz doskonalsze urządzenia, sprzyjają redukcji obciążenia ścieków mleczarskich (KROLL i ŁUCZAK 2006, ZANDER i ZANDER 2006). W Europie coraz częściej spotyka się mleczarnie zagospodarowujące swoje ścieki

(MAHAUT i IN. 2002). René Moletta z Narodowego Instytutu Rozwoju Przemysłu Spożywczego (INRA) we Francji twierdzi, iż „popłuczyny mleczarskie mogą stać się złotem”, a rozwój badań w tym kierunku jest całkowicie zasadny (COULOMB i IN. 1993).

Ładunki zanieczyszczeń odprowadzane w ściekach mleczarskich są bardzo zróżnicowane. Wyraża się je w postaci pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowania na tlen (BZT₅), które wynosi średnio 600-1800 mg O₂ w 1 dm³. Wartość BZT₅ zależy od specyfiki procesu produkcji i produkowanego wyrobu, np. przy produkcji masła jest to 2400 mg O₂ w 1 dm³, przy produkcji serów – 14 280 mg O₂ w 1 dm³ (ZIAJKA 1997).

Celem pracy było wyprodukowanie masy serowej z popłuczyn z aparatuwni w zakładzie mleczarskim produkującym twarogi i określenie wielkości jej odzysku.

Material i metody

Materiał do badań stanowiły popłuczyny od początku płukania do rozpoczęcia mycia środkiem chemicznym z aparatuwni. W celu zebrania materiału na rurze odpływowej zamontowano specjalne zawory, a popłuczyny zbierano do kontenera o pojemności 1 m³. Popłuczyny poddawano pasteryzacji w temperaturze 75°C w czasie 25 s, a następnie zagęszczano metodą ultrafiltracji 20-25 razy w temperaturze 45°C. Otrzymany retentat poddawano wysokiej pasteryzacji w temp 90°C w czasie 5 min. Retentat zaprawiano bakteriami mezofilnymi oraz podpuszczką, a następnie prasowano go za pomocą chust serowarskich stosowanych w mleczarni 4 h pod ciśnieniem 7 bar w celu otrzymania masy serowej o zawartości 46% suchej masy. W otrzymanej masie serowej określano OLD, miano coli, drożdże, pleśnie oraz bakterie kwasu mlekowego (PN-ISO 7218:1999, PN-ISO 8621:2002, PN-EN ISO 4833:2004).

Wyniki

Porównanie średniego składu chemicznego popłuczyn świeżych oraz po procesie ultrafiltracji przedstawia tabela 1. W porównaniu ze świeżymi popłuczynami w otrzymanym retencie stwierdzono 7,6-krotnie większą suchą masę, 10,6-krotnie więcej azotu ogólnego, 13-krotnie więcej białka oraz 16-krotnie więcej tłuszczu.

Porównanie suchej masy retentatu i masy serowej przedstawia tabela 2.

Porównanie zawartości białka, retentatu i masy serowej przedstawia tabela 3

Porównanie zawartości tłuszczu w retencie i masie serowej przedstawia tabela 4.

Tabela 1. Skład popłuczyn przed ultrafiltracją i po ultrafiltracji (g/l)
Table 1. The composition of dairy rinsings before and after ultrafiltration (g/l)

Produkt	Sucha masa	Azot ogólny	Białka	Tłuszcze
Popłuczyny	8,1	2,6	1,9	1,7
Retentat	61,5	27,6	25,2	27,9
Permeat	4,9	0,9	0,3	0,2

Tabela 2. Zawartość suchej masy w retentacie i masie serowej
Table 2. The dry matter content in retentat and cheese pulp

	Zakwaszanie po ultrafiltracji w kolejnych próbach							średnia
	1	2	3	4	5	6	7	
Ilość retentatu (l)	53	45,5	46	49	52	55	40	
Waga retentatu (kg)	52	44	45	48	51	54	39	
Waga masy serowej (kg)	6,0	3,4	4,2	4,4	4,1	5,3	4,3	
Gęstość retentatu (g/l)	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	
Sucha masa w retentacie (g/l)	63,45	55,3	68,9	60,55	61,21	67,80	65,85	63
Sucha masa w retentacie (g/kg)	61,84	53,90	67,15	59,02	59,66	66,08	65,85	62
Sucha masa w masie serowej (g/kg)	437	467	455	466	493	503	475	471
Sucha masa w retentacie (g/kg)	3,19	2,39	3,01	2,82	3,02	3,54	2,57	2,9
Sucha masa w masie serowej (g/kg)	2,62	1,59	1,91	2,05	2,04	2,64	2,04	2,1
Współczynnik odzysku	0,82	0,66	0,64	0,73	0,67	0,75	0,79	0,72
Współczynnik odzysku (%)	82	66	64	73	67	75	79	72

Tabela 3. Zawartość białka w retentacie i masie serowej
Table 3. The protein content in retentat and cheese pulp

	Zakwaszanie po ultrafiltracji w kolejnych próbach							średnia
	1	2	3	4	5	6	7	
Ilość retentatu (l)	53	45,5	46	49	52	55	40	
Waga retentatu (kg)	52	44	45	48	51	54	39	
Waga masy serowej (kg)	6,0	3,4	4,2	4,4	4,1	5,3	4,3	
Gęstość retentatu (g/l)	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	
Białko w retentacie (g/l)	25,3	21	26,9	27,5	24,42	25,34	26,6	25
Białko w retentacie (g/kg)	24,66	20,47	26,22	26,80	23,80	24,70	24,70	24
Białko w masie serowej (g/kg)	182	173	172	176	205	212	178	185
Białko w retentacie (g/kg)	1,27	0,91	1,18	1,28	1,21	1,32	0,96	1,2
Białko w masie serowej (g/kg)	1,09	0,59	0,72	0,77	0,85	1,11	0,76	0,8
Współczynnik odzysku	0,86	0,65	0,62	0,60	0,70	0,84	0,79	0,72
Współczynnik odzysku (%)	86	65	62	60	70	84	79	72

Jakość mikrobiologiczną popłuczyn, retentatu i otrzymanej masy serowej przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 4. Zawartość tłuszczu w retentacie i masie serowej
Table 4. The fat content in retentat and cheese pulp

	Zakwaszanie po ultrafiltracji w kolejnych próbach							średnia
	1	2	3	4	5	6	7	
Ilość retentatu (l)	53	45,5	46	49	52	55	40	
Waga retentatu (kg)	52	44	45	48	51	54	39	
Waga masy serowej (kg)	6,0	3,4	4,2	4,4	4,1	5,3	4,3	
Gęstość retentatu (g/l)	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	1,026	
Tłuszcz w retentacie (g/l)	28,31	25,7	30,29	28,1	28,70	32,86	33,67	30
Tłuszcz w retentacie (g/kg)	27,59	25,05	29,52	27,39	27,97	32,03	32,03	29
Tłuszcz w masie serowej (g/kg)	210	300	190	181	273	295	270	246
Tłuszcz w retentacie (g/kg)	1,43	1,11	1,32	1,31	1,42	1,72	1,25	1,4
Tłuszcz w masie serowej (g/kg)	1,26	1,02	0,80	0,80	1,13	1,55	1,16	1,1
Współczynnik odzysku	0,88	0,92	0,60	0,61	0,80	0,90	0,93	0,81
Współczynnik odzysku (%)	88	92	60	61	80	90	93	81

Tabela 5. Jakość mikrobiologiczna
Table 5. Microbiological quality

Produkt	OLD	Miano coli	Drożdże	Pleśnie	Bakterie przetrwalnikujące	Bakterie kwasu mlekowego
Popłuczyny	40 000	6	360	11	10	3 600
Retentat	< 100	0	1	< 1	< 10	< 100
Ser	700	20	270	20	.	600

Po porównaniu suchej masy retentatu i masy serowej stwierdzono, że współczynnik odzysku wynosi 70%, przy czym współczynnik odzysku białka wynosi 72%, a tłuszczu 81%. Ogólna liczba drobnoustrojów kształtowała się na poziomie od $3,8 \times 10^3$ do 7×10^3 , miano coli wynosiło 20, drożdży było 270 jtk, pleśni – 20 jtk, a bakterii kwasu mlekowego – 600 jtk.

Wnioski

Zagospodarowanie popłuczyn pozwoli na:

- 1) wyprodukowanie masy serowej o dobrej jakości mikrobiologicznej, którą można zastosować jako dodatek do właściwej masy twarogowej,
- 2) zmniejszenie do 10% ilości odprowadzanych ścieków oraz ich ładunku w mleczarni.

Literatura

- COULOMB I., COURANT P., MANEM J., MANDRA V., RENAUD P., TROUVE E., 1993. Le traitement des lixiviats de décharge. *Biofuture* 12: 32-36.
- GÉSAN-GUIZIOU G., 2005. Eco-conception de procédés à membranes visant l'obtention de protéines à fonctions cibles. STLO/INRA, Agrocampus Rennes.
- JEANTET R., ROIGNANT M., BRULÉ G., 2001. Génie de procédés appliqué à l'industrie laitière. Ed. TEC&DOC 54, 64 : 88-89.
- KROLL J., ŁUCZAK T., 2006 Technologie odzysku i uzdatniania wody w przemyśle mleczarskim. *Przeł. Mlecz.* 9: 36-37.
- MAHAUT M., JEANTET R., BRULÉ G., 2002. Initiation à la technologie fromagère. Ed. TEC&DOC 39, 79 : 157.
- PN-EN ISO 4833:2004 Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- PN-ISO 7218:1999 Mikrobiologia żywności i pasz. Ogólne zasady badań mikrobiologicznych.
- PN-ISO 8621:2002 Mleko i przetwory mleczne. Ogólne zasady przygotowania próbek, zawiesiny wyjściowej i dziesięciokrotnych rozcieńczeń do badań mikrobiologicznych.
- ZANDER L., ZANDER Z., 2006. Podstawy separacji membranowej. *Przeł. Mlecz.* 9: 38-41.
- ZIAJKA S., 1997. Mleczarstwo. Zagadnienia wybrane. Wyd. AR-T, Olsztyn.

THE EFFECTIVE USE OF DAIRY RINSINGS IN ORDER TO REGAIN PROTEINS

Summary. The purpose of the present work was to explore the possibilities of secondary use of dairy rinsings from machines. The results of the research indicate the great further processing possibilities of protein-and-fat-rich rinsings. The suggested cheese mass production process can easily be adopted in any dairy. That would enable the dairy to recycle the process wastewater, which would result in lowering its quantity by 9% and polluting potential (nitrogen by 25%, COD by 13% and BOD₅ by 11%). The investment a dairy would make in wastewater recycling would pay for itself in two-year time.

Key words: dairy rinsings, dairy wastewater, ultrafiltration

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Romualda Danków, Katedra Technologii Mleczarstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31/33, 60-624 Poznań, Poland, e-mail: dankow@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

29.09.2009

Do cytowania – For citation:

*Danków R., Cais-Sokolińska D., Pikul J., 2009. Wykorzystanie popłuczyn mleczarskich w celu odzyskania masy białkowej. *Nauka Przyr. Technol.* 3, 4, #116.*