

Jakość i skład chemiczny mleka krów utrzymywanych w różnych typach obór

Marian Kuczaj, Paulina Panek, Ewa Dzierżanowska, Tadeusz Orlański

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Poprawą jakości i składu chemicznego mleka zainteresowani są jego producenci (cena skupu), technolodzy (koszty przerobu) oraz konsumenci (względy dietetyczne). Zdaniem Abd El-Gawad [1], ekonomika i jakość produkcji serowarskiej zależy m.in. od ilości, jakości i składu chemicznego mleka przerobowego, genetycznych wariantów frakcji kazeiny oraz liczby komórek somatycznych w mleku. W celu zwiększenia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności stawiane są hodowcom bydła mlecznego wysokie wymagania weterynaryjne wobec mleka i produktów mlecznych [6, 10].

Najważniejszymi wyróżnikami jakości mleka są: liczba komórek somatycznych (LKS) i liczba bakterii ogółem (OLB). Pierwszy wskaźnik odzwierciedla stan zdrowotny gruczołu mlekowego [13], natomiast drugi zależy od stopnia zakażenia gruczołu mlekowego drobnoustrojami zakaźnymi oraz higieny doju i postępowania z mlekiem surowym po jego uzyskaniu [12]. Według obowiązujących standardów, do produkcji mleka spożywczego może być użyte mleko surowe zawierające nie więcej niż 100 tys. OLB/ml i do 400 tys. LKS/ml, bez obecności wody obcej i niepożądanych substancji hamujących [15]. Zasadniczą rolę w utrzymaniu niskich poziomów LKS i OLB w mleku odgrywa profilaktyka i terapia *mastitis* [13]. Obecnie uważa się, że największy wpływ na jakość higieniczną mleka ma dezynfekcja strzyków po wydojeniu krów [9].

System pozyskiwania mleka jest dostosowany do wielkości stada, a tym samym powiązany z systemem utrzymania i żywienia krów mlecznych. W dużych liczebnie stadach, gdzie stosowane są nowoczesne technologie produkcji mleka i całoroczne żywienie pełnodawkowe TMR (Total Mixed Ration) lub PMP (Partial Mixed Ration) pozyskuje się mleko o korzystniejszym składzie chemicznym niż w stadach małych żywionych ekstensywnie. Krowy rasy holsztyńsko-fryzyskiej żywione systemem TMR uzyskują wyższą wydajność dobową mleka (o 9,2 kg), o wyższej zawartości tłuszczu (o 0,1 punktu procentowego) i laktozy (o 0,2 p.p.), w porównaniu do krów korzystających z pastwiska [20]. Zaobserwowano, że większa wydajność mleczna krów, większe stada i obory wolnostanowiskowe wpływają na zmniejszenie liczby komórek somatycznych w mleku zbiorczym [19].

W miarę zwiększania się liczebności stada krów stosuje się bardziej nowoczesne systemy doju, zaczynając od dojarek bańkowych i przewodowych, a kończąc na halach i robotach udojowych. Bourreau i wsp. [4], po dwóch latach stosowania automatycznego systemu dojenia krów w 49 fermach we Francji, stwierdzili wyraźny wzrost (o 80 tys./ml) LKS w mleku (do 322 tys./ml). Hodowcy bydła mlecznego, decydując się na typ obory – uwięziowy czy wolnostanowiskowy, kierowali się nakładem pracy, kosztami budowy itp. Nie przewidywali, że utrzymywanie krów mlecznych w odmiennych typach obór i różne systemy doju będą wpływały na skład i jakość mleka.

Podjęto badania w celu stwierdzenia, czy stosowane w kraju różne systemy doju i utrzymania krów wpływają na jakość i skład chemiczny mleka surowego. Analizowano mleko surowe dostarczane przez 30 hodowców bydła mlecznego rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej odmiany czarno-białej (pHf HO) do okręgowej spółdzielni mleczarskiej w województwie łódzkim. Ocenę właściwości mleka towarowego wykonano na podstawie danych z dokumentacji zakładowej spółdzielni mleczarskiej. Analizie poddano ogólną liczbę bakterii (OLB w tys./ml), liczbę komórek somatycznych

(LKS w tys./ml) oraz zawartość tłuszczu i białka w mleku (w %) w poszczególnych próbkach mleka w okresie od stycznia do grudnia 2010 roku.

W laboratorium mleczarni, w próbkach mleka nie stwierdzono obecności wody obcej i niepożądanych substancji hamujących. Średnie wartości temperatury i kwasowości naturalnej skupowanego mleka odpowiadały wymaganiom Polskiej Normy. Jakość mikrobiologiczną mleka określano przy użyciu aparatu BactoScan 8000S dwa razy w miesiącu, jakość cytologiczną mleka aparatem Fossomatic raz w miesiącu, a skład chemiczny mleka aparatem Bentley 150.

Uwzględniono system utrzymania i dojenia: U – uwięziowy, z dojarką przewodową; W – wolnostanowiskowy, z halą udojową; T – uwięziowy, z dojarką bańkową; oraz skalę produkcji (tys. litrów/miesiąc): N – niska (2,5-10,0), S – średnia (10,1-20,0), W – wysoka (20,1-40,0) i wielkość stada krów (w szt.): mała (9-20), przeciętna (21-40), duża (41-60). Obliczono średnią arytmetyczną i standardowe odchylenie. Wpływ uwzględnionych czynników oszacowano analizą wariancji przy użyciu pakietu statystycznego Statistica ver. 9.0.

Wykazano statystycznie wysoko istotne ($p \leq 0,01$) oddziaływanie systemu utrzymania krów i pozyskiwania mleka na zawartość w nim tłuszczu i białka oraz jakość cytologiczną, a istotne na jakość mikrobiologiczną mleka (tab. 1). Mleko pozyskiwane od krów utrzymywanych w systemie wolnostanowiskowym zawierało istotnie ($p \leq 0,01$) mniej LKS w porównaniu z mlekiem krów z obór alkierzowych, co jest zgodne ze spostrzeżeniami innych autorów [16, 17]. Jakość mikrobiologiczna mleka krów utrzymywanych w systemie T (uwięziowy, bańkowy) była istotnie ($p \leq 0,05$) gorsza niż mleka krów użytkowanych w pozostałych oborach. W badaniach krajowych [5, 12] wykazano zróżnicowaną jakość mikrobiologiczną mleka pozyskiwanego w różnych typach obór. Dańków i wsp. [5] stwierdzili, że największą liczbę drobnoustrojów zawiera mleko pozyskiwane przy doju ręcznym (1077 tys./ml, następnie dojarką bańkową (883 tys./ml) i przewodową (128 tys./ml). Najlepszą jakość higieniczną mleka uzyskano w hali udojowej (100 tys. bakterii/ml).

W badaniach własnych zaobserwowano, że wraz z wprowadzaniem nowocześniejszych technologii pozyskiwania mleka (obory W), co związane jest z nowoczesnymi systemami żywienia krów, wyższym potencjałem genetycznym krów i przemysłową pracą hodowlaną, wzrastała istotnie zawartość białka w mleku oraz jakość cytologiczna pozyskiwanego surowca. Jednak mleko od krów dojonych w halach udojowych zawierało istotnie ($p \leq 0,01$) mniej tłuszczu niż pozyskiwane dojarką bańkową. Również obserwacje innych autorów [3, 7, 14, 17] wskazują, że mleko produkowane w gospodarstwach specjalistycznych odznacza się pożądanymi parametrami odżywczymi i jakościowymi. Badania przeprowadzone na Warmii i Mazurach [14] wykazały, że LKS w mleku krów rasy pHf w okresie ich 4-letniego użytkowania w oborach uwięziowych była większa (średnio o 103 tys./ml) niż w oborach wolnostanowiskowych. Barłowska i wsp. [3] stwierdzili istotny wpływ systemu doju na para-

Tabela 1

Wpływ systemu utrzymania krów na skład chemiczny i jakość skupowanego mleka surowego

Wyszczególnienie		System utrzymania*		
		U	W	T
LKS (tys./ml)	n	132	132	132
	x	219,42 ^A	113,77 ^B	193,82
	Sd	204,71	128,14	221,70
OLB (tys./ml)	n	264	264	264
	x	38,65 ^a	38,15 ^a	51,09 ^b
	Sd	60,15	67,96	104,33
Tłuszcz (%)	n	1217	1289	912
	x	4,25	3,99 ^A	4,27 ^B
	Sd	0,30	0,25	0,47
Białko (%)	n	1215	1282	905
	x	3,24 ^A	3,30 ^B	3,26 ^C
	Sd	0,18	0,14	0,20

*System utrzymania i dojenia: U – uwięziowy, z dojarką przewodową; W – wolnostanowiskowy, z halą udojową; T – uwięziowy, z dojarką bańkową
Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: duże litery – $p \leq 0,01$, małe litery – $p \leq 0,05$

Tabela 2

Wpływ skali produkcji na skład chemiczny i jakość skupowanego mleka surowego

Wyszczególnienie		Skala produkcji		
		N (niska)	Ś (średnia)	W (wysoka)
LKS (tys./ml)	n	156	96	108
	x	165,49 ^A	111,22 ^B	241,61 ^C
	Sd	197,45	111,55	215,98
OLB (tys./ml)	n	312	192	216
	x	39,54	40,47	50,51
	Sd	67,62	74,41	101,76
Tłuszcz (%)	n	1408	1018	995
	x	4,26 ^A	4,15 ^B	4,02 ^C
	Sd	0,43	0,33	0,23
Białko (%)	n	1406	1012	989
	x	3,24 ^A	3,27 ^B	3,29 ^C
	Sd	0,20	0,15	0,15

Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: duże litery – $p \leq 0,01$, małe litery – $p \leq 0,05$

metry jakościowe mleka. Surowiec pozyskiwany w halach udojowych charakteryzował się nieco gorszą jakością cytologiczną (251,9 tys./ml) niż w oborach z dojarką przewodową (248,6 tys./ml) lub konwiową (194,1 tys./ml). Z kolei jakość mikrobiologiczna surowca pozyskiwanego w halach udojowych (45,3 tys. OLB/ml) i przy użyciu dojarek bańkowych (45,5 tys. OLB/ml) była nieco lepsza niż przy wykorzystaniu dojarki przewodowej (49,2 tys. OLB/ml). Gnyp i wsp. [7] stwierdzili, że w miarę stosowania nowocześniejszych technologii pozyskiwania mleka (dojarki bańkowe, przewodowe, hale udojowe) wzrastała wydajność dobową krów oraz zawartość tłuszczu i białka w mleku. Natomiast najniższą liczbę komórek somatycznych (400 tys./ml) stwierdzili w mleku pozyskiwanym przy użyciu dojarek przewodowych, a najwyższą – w bańkowych (556 tys./ml).

W tabeli 2 przedstawiono wyniki analizy wpływu skali produkcji mleka na jego skład chemiczny i jakość. Wykazano statystycznie istotny ($p \leq 0,01$) wpływ skali produkcji na zawartość tłuszczu i białka w mleku oraz jego jakość cytologiczną. Wraz ze wzrostem skali produkcji obniżała się zawartość tłuszczu, a jednocześnie wzrastała zawartość białka w mleku. Różnice w zawartości tłuszczu w mleku między skalą produkcji W (wysoka), Ś (średnia) i N (niska) wynosiły odpowiednio 0,13 i 0,24%, a w zawartości białka w mleku – odpowiednio 0,02 i 0,05%. W innych badaniach [7] stwierdzono najwyższą zawartość tłuszczu w mleku krów w oborach o średnim poziomie produkcji, a najniższą w stadach o niskim poziomie wydajności. W badaniach własnych jakość mikrobiologiczna i cytologiczna skupowanego mleka obniżała się wraz ze wzrostem skali produkcji. Surowiec pozyskiwany przy wysokiej skali produkcji, w porównaniu do poziomów Ś i N, zawierał nieco większą liczbę drobnoustrojów (odpowiednio 0 10,04 i 10,97 tys./ml) i LKS (odpowiednio 0 130,39 i 76,12 tys./ml). Zaobserwowane tendencje mogą mieć związek z większą podatnością krów ras jednostronnie mlecznych na obniżanie wydajności mleka i pogarszanie jego składu chemicznego wraz ze wzrostem liczby komórek somatycznych [11]. Cytowani autorzy uzyskali ujemną wartość korelacji ($r = -0,24$) między LKS w mleku a wydajnością mleka krów rasy phf. W innych badaniach [5] zaobserwowano, że mleko o najwyższej jakości mikrobiologicznej pochodzi z nowoczesnych obór o rocznej skali produkcji >60 tys. l. Hand i wsp. [8], analizując dane z 2800 ferm krów mlecznych, stwierdzili, że przy LKS wynoszącej 200 tys./ml wydajność mleka spada od 0,035 do 1,09 kg/dzień, a przy wzroście LKS do 2 mln/ml spadek wydajności mleka wynosił 1,5 do 4,7 kg/dzień.

W tabeli 3 zamieszczono wyniki analizy wpływu wielkości stada krów mlecznych na skład chemiczny i jakość mleka surowego. Wykazano istotny wpływ liczebności stada krów na zawartość tłuszczu i białka w mleku ($p \leq 0,01$) oraz na LKS w mleku ($p \leq 0,05$). Natomiast jakość mikrobiologiczna mleka nie była statystycznie zróżnicowana. Krowy w stadach o średniej wielkości produkowały mleko o najlepszej jakości mikrobiologicznej i cytologicznej oraz najwyż-

Tabela 3

Wpływ wielkości stada na skład chemiczny i jakość skupowanego mleka surowego

Wyszczególnienie		Wielkość stada		
		M (mała)	P (przeciętna)	D (duża)
LKS (tys./ml)	n	144	132	84
	x	178,03	141,79 ^A	217,10 ^B
	Sd	188,34	173,63	213,47
OLB (tys./ml)	n	288	264	168
	x	42,85	39,24	49,49
	Sd	70,38	86,92	88,35
Tłuszcz (%)	n	1309	1232	880
	x	4,16 ^A	4,29 ^B	3,97 ^C
	Sd	0,38	0,35	0,25
Białko (%)	n	1306	1230	874
	x	3,22 ^A	3,31 ^B	3,28 ^C
	Sd	0,20	0,15	0,14

Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie: duże litery – $p \leq 0,01$, małe litery – $p \leq 0,05$

szej zawartości tłuszczu i białka, w porównaniu do pozostałych. Mleko krów z dużych stad zawierało istotnie więcej komórek somatycznych niż ze stad małych (0 39,1 tys./ml) i przeciętnych (0 75,3 tys./ml). Jednocześnie mleko krów z dużych stad zawierało istotnie ($p \leq 0,01$) mniej tłuszczu niż mleko ze stad małych (0 0,19%) i średnich (0 0,32%), a także istotnie ($p \leq 0,01$) mniej białka niż mleko krów ze stad małych (0 0,07%) i średnich (0 0,03%).

W badaniach krajowych [7, 17] zaobserwowano zwiększenie LKS w mleku wraz ze wzrostem liczebności stada. Fakt ten tłumaczono tym, że wzrost wielkości stada może powodować niebezpieczeństwo wystąpienia chorób zakaźnych, w tym *mastitis*. Zdaniem Smulskiego i wsp. [18], kliniczne i podkliniczne stany zapalne gruczołu mlekowego dotyczą dużego odsetka krów w Polsce, niezależnie od wielkości gospodarstw. Odmienne wyniki uzyskali Archer i wsp. [2], którzy analizowali 7608 irlandzkich ferm bydła w latach 2005-2009 oraz 2128 ferm angielskich w latach 2004-2006. Stwierdzili, że w małych oborach (25 krów) pozyskiwane mleko zawierało średnio 63 tys. komórek somatycznych/ml. W stadach średnich (189 krów) LKS w mleku krów w Irlandii wzrosła tylko do 75 tys./ml, a w Wielkiej Brytanii spadła do 61 tys./ml; przy dużej liczebności krów w stadzie (316 szt.) LKS w mleku wynosiła odpowiednio 88 i 69 tys./ml.

Na podstawie przeprowadzonych badań własnych stwierdzono, że:

- typ obory, powiązany z systemem utrzymania i dojenja krów oraz ze skalą produkcji, istotnie wpływał na właściwości pozyskiwanego mleka;

- skupowane mleko, bez względu na technologię jego pozyskiwania, posiadało pożądany skład chemiczny oraz parametry jakościowe, kwalifikujące je do klasy ekstra;

- wielkość stada krów i skala produkcji mleka istotnie ($p \leq 0,01$) wpływały na zawartość tłuszczu, białka i liczbę komórek somatycznych w mleku oraz istotnie ($p \leq 0,05$) na liczbę bakterii w mleku;

- system utrzymania krów istotnie ($p \leq 0,01$) wpływał na liczbę komórek somatycznych i zawartość tłuszczu w mleku;

- krowy utrzymywane w oborach wolnostanowiskowych produkowały mleko o lepszych parametrach jakościowych w porównaniu do krów utrzymywanych w oborach uwięziowych;

- bez względu na typ obory, powiązany z technologią pozyskiwania mleka i skalą produkcji, należy systematycznie poprawiać skład chemiczny mleka, dbać o stan zdrowotny gruczołu mlekowego krów i reżim sanitarny przy pozyskiwaniu mleka.

Literatura: 1. Abd El-Gawad M.A.M., Ahmed N.S., 2011 – Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 10(2), 131-153. 2. Archer Ch.S., Buckley F., Mc Coy F., Wapenaar W., Green J.M., 2012 – XXVII World Buiatrics Congress, 3-8 June 2012, Lizbon. Abstract Book OC 11, 84. 3. Barłowska J., Jarosińska A., Wolanciuk A., Kędzińska-Matysek M., 2012 – Roczn. Nauk. PTZ 8(1), 31-38. 4. Bourreau P., Bareille S., Leboeuf F., Clairand S., 2012 – XXVII World Buiatrics Congress, 3-8 June 2012, Lizbon. Abstract Book P 441, 137. 5. Danków R., Wójtowski J., Fahr R.D., 2004 – Med. Weter. 60, 46-49. 6. Dyrektywa 92/46/EEC w sprawie zasad higieny przy produkcji i sprzedaży mleka

surowego, poddawanego obróbce termicznej oraz produktów mleczarskich. 7. **Gnyp J., Kowalski P., Tietze M.**, 2006 – Annales UMCS Lublin 24, Sec. EE, 17-26. 8. **Hand K.J., Godkin A., Kelton D.F.**, 2012 – J. Dairy Sci. 95, 1358-1362. 9. **Huijps K., Hogeveen H., Lam T.J.G., Dudelansik A.J.G.M.**, 2010 – J. Dairy Sci. 93, 115-124. 10. **Jakubczyk E.**, 2001 – Med. Weter. 57, 72-474. 11. **Litwińczuk Z., Król J., Brodziak A., Barłowska J.**, 2011 – J. Dairy Sci. 94, 684-691. 12. **Majchrzak E., Pełczyńska E.**, 1997 – Med. Weter. 53, 716-719. 13. **Malinowski E.**, 2001 – Med. Weter. 57, 113-17. 14. **Miciński J., Pogorzelska J.**, 2011 – Acta Sci. Pol., Zootechnica 10, 55-64. 15. **PN-A-86002**: 1999. Mleko surowe do skupu. Wymagania i badania. 16. **Sawa A.**, 2004 – Med. Weter. 60, 424-427. 17. **Skrzypek R.**, 2002 – Med. Weter. 58, 632-635. 18. **Smulski S., Malinowski E., Kaczmarowski M., Lassa H.**, 2011 – Med. Weter. 67, 190-193. 19. **Wenz J.R., Jensen S.M., Lombard J.E., Wagner B.A., Dinsmore R.P.**, 2007 – J. Dairy Sci. 90, 3652-3659. 20. **White S.L., Bertrand J.A., Wade M.R., Washburn S.P., Greek J.T., Jenkins T.C.**, 2001 – J. Dairy Sci. 84, 2295-2301.

Quality and chemical composition of milk of cows maintained in various types of cowsheds

Summary

The aim of the study was to analyze the influence of cows' maintenance system, herd size and milk production scale on raw milk chemical composition and quality. The study included 30 milk producers who delivered the raw material to the district cooperative dairy plant located in Central Poland. The purchased milk was characterized by good quality parameters qualifying it to the extra class and had a desirable chemical composition. Statistically significant ($p \leq 0.01$) influence of herd size and production scale on fat and protein content and SCC in milk as well as significant ($p \leq 0.05$) effect on TBC in milk was demonstrated. Maintenance system statistically significantly ($p \leq 0.01$) affected fat content and SCC in milk. The most profitable quality parameters (SCC, TBC) were recorded in case of the cows maintained in loose barns, and less profitable in stanchion barns with cows' milking using milking machine. Irrespective of cowshed type connected with the technology of milk obtaining and a scale of its production, chemical composition of milk should be improved systematically, and an attention should be paid to health status of mammary gland of cows and sanitary regime while milk obtaining.

KEY WORDS: cows, SCC, TBC, milk chemical composition, maintenance system, herd size, production scale

Nowe książki

Na początku września br. ukazał się na rynku wydawniczym podręcznik pt. „Hodowla i użytkowanie bydła. Wymogi prawne WPR” autorstwa Mariana Kuczaj, profesora Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Przedstawiono w nim sposoby wykorzystania wiedzy z unijnego i krajowego ustawodawstwa odnoszącego się do hodowli bydła, nowoczesnych technologii produkcji mleka i żywca wołowego oraz wymogów prawnych obowiązujących hodowcę bydła w ramach Wspólnej Polityki Rolnej.

Konstrukcja podręcznika jest jasna i czytelna. Jego treść ujęta jest w 3 częściach (Hodowla bydła, Użytkowanie bydła, Wymogi prawne WPR obowiązujące w gospodarstwie specjalistycznym), zawierających 28 rozdziałów. Każdy z nich podaje definicje pojęć, które są omawiane w danym temacie oraz metody rozwiązywania występujących problemów w fermie bydła i w gospodarstwie rolnym, zgodnie ze standardami unijnymi i krajowymi.

Podręcznik jest adresowany zarówno do studentów i absolwentów uczelni rolniczych, przyrodniczych i ekonomicznych, jak również do nauczycieli i uczniów szkół średnich o profilu rolniczym, a także osób zainteresowanych hodowlą bydła. Treść podręcznika zainteresuje też młodych pracowników naukowo-dydaktycznych prowadzących zajęcia ze studentami z przedmiotu hodowla i chów bydła oraz przedmiotów pokrewnych, m.in. bezpieczeństwo żywności, hodowla zwierząt gospodarskich, organizacja produkcji zwierzęcej w UE, prawo w hodowli zwierząt, produkcja mleka i/lub żywca wołowego w gospodarstwach specjalistycznych oraz towaroznawstwo.

W opinii Recenzenta prof. dr. hab. Bolesława Nowickiego: *na rynku wydawniczym ukazała się oryginalna monografia, w której autor postawił sobie za cel zaprezentować kompletne studium najważniejszych problemów hodowli i użytkowania bydła w warunkach krajowych, w świetle obowiązujących przepisów prawnych. Recenzowany podręcznik ma charakter obszernego leksykonu encyklopedycznego. Jest unikatowym źródłem informacji dla nauczycieli i studentów uniwersytetów rolniczych oraz dla praktyków zajmujących się hodowlą bydła. Może być praktycznym wsparciem dla lekarzy weterynarii, pracowników służb doradczych i firm paszowych oraz instytucji służących rolnictwu. (...) Uwzględniono aktualne przepisy unijne i krajowe odnoszące się m.in. do hodowli bydła, kierunków użytkowania, rozrodu, systemów żywienia i utrzymania, zoohigieny i zabiegów weterynaryjnych oraz technologii produkcji mleka i mięsa wołowego. Autor szczegółowo opisał wymogi weterynaryjne dotyczące ochrony zdrowia publicznego i zwierząt go-*



spodarskich oraz przepisy prawa żywnościowego obowiązujące w sektorze mleczarskim. Uwzględniono unijne i krajowe dzienniki ustaw informujące o obowiązkach hodowcy dostarczającego mleko i mięso hodowanych zwierząt na rynek. W konkluzji Recenzent pisze: Jest to nowatorskie opracowanie, którego treść może zainteresować studentów uczelni rolniczych i przyrodniczych, a także magistrantów i doktorantów podczas wykonywania swoich prac dyplomowych. Egzemplarze tego opracowania powinny znaleźć się w bibliotekach uczelni, instytutów czy katedr wydziałów hodowli zwierząt i weterynaryjnych.

Książkę można zamówić: Wyd. Marian Kuczaj, ul. Partyzantów 103/1, 51-679 Wrocław, e-mail: marian.kuczaj@up.wroc.pl (cena 57 zł plus koszty wysyłki).