

WPLYW WARUNKÓW ŚRODOWISKOWYCH W SEZONIE POZAPASTWISKOWYM NA JAKOŚĆ MLEKA I DOBROSTAN ZWIERZĄT W CHOWIE EKOLOGICZNYM*

Agata Szewczyk, Wojciech Krawczyk, Joanna Pawłowska

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,
Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa

Pomimo ogólnie przyjętych uregulowań prawnych dotyczących produkcji ekologicznej poszczególne gospodarstwa różnią się między sobą sposobami zarządzania i utrzymania zwierząt oraz warunkami środowiskowymi. Różnice te sprawiają, że produkty z nich otrzymywane także różnią się między sobą. W produkcji mleka ekologicznego różnice te dotyczą jakości mleka pod względem zawartości białka, tłuszczu, nienasyconych kwasów tłuszczowych, witamin, a także poziomu komórek somatycznych. W doniesieniach naukowych poruszających kwestie dobrostanu i zdrowotności ekologicznych krów mlecznych istnieją duże rozbieżności. Nie ma też wielu doniesień na temat wpływu środowiska i sposobu utrzymania na dobrostan ekologicznych krów mlecznych. Potrzebą staje się więc przebadanie, jaki wpływ wywierają warunki środowiskowe i sposoby utrzymania w ekologicznym chowie krów mlecznych na ich dobrostan oraz jakość mleka od nich otrzymywanego. Materiał doświadczalny stanowiło łącznie 45 krów mlecznych rasy polskiego hf certyfikowanych i utrzymywanych zgodnie z standardami gospodarstwa ekologicznego (grupa doświadczalna) oraz w klasycznym chowie alkiejzowym (grupa kontrolna). Zwierzęta grupy kontrolnej utrzymywane były bez wybiegów w chowie wolnostanowiskowym. Natomiast grupy doświadczalne utrzymywane również w chowie wolnostanowiskowym w zależności od grupy posiadały lub nie dostęp do wybiegów o zróżnicowanej wielkości. Badaniom poddane zostały wskaźniki fizjologiczne i realizacja potrzeb behawioralnych. Określono wpływ systemu utrzymania na wskaźniki produkcyjne i jakość mleka. W sezonie pozapastwiskowym, aby zapewnić krowom odpowiedni poziom dobrostanu, konieczne jest zapewnienie im możliwości korzystania z wybiegów. W konsekwencji poprawia to jakość pozyskiwanego mleka zarówno pod względem chemicznym, jak i fizycznym, a krowom umożliwia przejawianie naturalnych zachowań, co tym samym zwiększa poziom ich dobrostanu.

Słowa kluczowe: krowy mleczne, ekologia, jakość mleka, dobrostan, sezon pozapastwiskowy

Na dobrostan zwierząt duży wpływ mają warunki utrzymania i żywienia. Wysoki poziom dobrostanu zwierząt jest wymieniany zwykle jako jeden z głównych celów

*Praca finansowana z działalności statutowej nr 06-012.1.

rolnictwa ekologicznego obok jakości i biobezpieczeństwa żywności. Producent musi utrzymywać takie warunki bytowe dla zwierząt, aby zapewnić im zdrowie i przejawianie naturalnych zachowań (Sundrum, 2001; Huxley i in., 2004). Dla krów mlecznych będą to dostęp do wybiegów, pastwiska, czystych i suchych pomieszczeń oraz stały dostęp do czystej wody. Ponadto dostęp do paszy objętościowej, zapobieganie konkurencji między krowami podczas karmienia i pojenia, stosowanie kobjców porodowych, zakaz wiązania i utrzymania indywidualnego.

Krowy utrzymywane w przyjaznych warunkach środowiskowych dają więcej mleka, są zdrowsze i dłużej żyją, rzadziej chorują na zapalenie wymienia, choroby racic, otarcia i zranienia (Hamilton i in., 2006). Ruch jest niezbędny do prawidłowego rozwoju kości i mięśni oraz utrzymania krów w dobrej kondycji.

Krowy z gospodarstw ekologicznych są mniej narażone na choroby kończyn i kulawizny (Vaarst i in., 2001; Langford i in., 2009; Rutherford i in., 2009; Barker i in., 2010; Ivemeyer i in., 2012). Hernandez i in. (2007) podają zauważalną poprawę chodu u krów z gospodarstw ekologicznych. Według autorów krowy mniej czasu spędzają na leżeniu niż krowy z gospodarstw konwencjonalnych oraz dają mniej mleka. Z kolei Jorgensen i in. (2015) stwierdzają, że dostęp do wybiegów nie wpływa na wydajność mleczną krów. Rutherford i in. (2009) zwracają uwagę na zwiększone występowanie kulawizn w okresie pozimowym, gdy krowy nie miały możliwości korzystania z pastwiska. Według Regula i in. (2004) korzystanie z wybiegów przez cały rok znacznie zmniejsza ilość interwencji weterynaryjnych. Korzystanie z ruchu na wybiegach daje krowom bardziej zróżnicowane środowisko niż w budynkach (Smulders i Algers, 2009). Loberg i in. (2004) nie stwierdzają wyraźnych preferencji u krów do przebywania zimą na zewnątrz lub w budynku.

Doniesienia naukowe na temat zdrowotności krów mlecznych i występowania zapaleń wymienia w gospodarstwach ekologicznych pokazują rozbieżne wyniki. Według Falla i in. (2008) nie ma różnic między gospodarstwami ekologicznymi a konwencjonalnymi. Z kolei Hamilton i in. (2006) podają, że w gospodarstwach ekologicznych występowanie mastitis jest rzadsze. W przeciwieństwie do nich O'Mahony i in. (2006) stwierdzili częstsze występowanie mastitis w gospodarstwach ekologicznych.

Na skład i jakość mleka od krów ekologicznych mają wpływ żywienie oraz system utrzymania. Mleko ekologiczne zawiera wyższe stężenia korzystnych kwasów tłuszczowych, w tym wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, sprzężonego kwasu linolowego cis-9 i trans 11 oraz α linolenowego w porównaniu do krów z chowu konwencjonalnego (Wójcik i Walczak, 2013). Sezon doju ma wysoki wpływ na stężenie nasyconych kwasów tłuszczowych, których w sezonie pastwiskowym jest mniej, a więcej kwasów nienasyconych (Sandrucci i in., 2003; Butler i in., 2011; Lipiński i in., 2012). Według autorów wysoka zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych, witaminy E i karotenoidów zmniejsza ryzyko chorób układu krążenia i nowotworów u konsumentów mleka ekologicznego.

Gospodarstwa ekologiczne różnią się pomiędzy sobą zarówno pod względem utrzymywanych ras, założeń produkcyjnych dotyczących intensywności produkcji mleka czy rozwiązań technologicznych. W zależności od tych uwarunkowań i wyboru producentów występują różnice w zdrowiu zwierząt, wydajności i jakości mleka

pod względem zawartości białka, tłuszczu, witamin i komórek somatycznych (Sandrucci i Bani, 2003; Nauta i in., 2009; Müller-Lindenlauf i in., 2010). Na podstawie wytycznych ekologiczny chów stawia sobie za cel stworzenie produkcji przyjaznej dla środowiska, utrzymanie zwierząt w dobrym zdrowiu i na wysokim poziomie dobrostanu oraz wytwarzania produktów wysokiej jakości. O ile kwestia ochrony środowiska i dostosowań technologicznych w celu zapewnienia zwierzętom odpowiedniego poziomu dobrostanu są szeroko omawiane, stwierdzono, że kwestia zdrowia zwierząt i jakości produktu zależą od szczególnego postępowania, sposobu zarządzania i utrzymania stada. Istnieje niewiele doniesień, które mówią o wpływie sposobu utrzymania i warunków środowiskowych na jakość produktu, zdrowie czy behavior ekologicznych krów mlecznych.

Ekologiczne bydło mleczne utrzymywane jest z założenia w wyższych standardach dobrostanu niż bydło z chowu konwencjonalnego. W zależności od systemu utrzymania poziom dobrostanu może się różnić, a co za tym wpływać na produktywność zwierząt, ich zdrowotność, oraz skład i jakość mleka.

Celem pracy było określenie wpływu warunków środowiskowych na behavior, zdrowotność, jakość i efektywność produkcji ekologicznych krów mlecznych w zależności od sposobu ich utrzymania.

Material i metody

Material doświadczalny stanowiło 30 krów mlecznych rasy hf certyfikowanych i utrzymywanych zgodnie z standardami gospodarstwa ekologicznego („eko”) oraz 15 krów rasy hf utrzymywanych konwencjonalnie. Zwierzęta żywione były zgodnie z obowiązującymi normami oraz stałym dostępem do wody.

Zwierzęta podzielone zostały na cztery grupy i utrzymywane były w budynku wolnostanowiskowym. Jedna grupa certyfikowanych krów oraz grupa z chowu klasycznego nie miały dostępu do wybiegu. Druga z grup, obejmująca krowy certyfikowane, posiadała stały dostęp do wybiegu o normatywnej powierzchni (4,5 m²/szt.) a trzecia, również certyfikowana, do wybiegu o powierzchni ponadnormatywnej (10 m²/szt.). Grupę kontrolną stanowiły krowy utrzymywane konwencjonalnie, bez możliwości korzystania z wybiegu. Wykonane zostały obserwacje behawioralne, badania fizjologiczne, pomiary aktywności ruchowej oraz analizy mleka. Zebrano także wyniki produkcyjne krów. Na podstawie badań określono wpływ sposobu utrzymania na dobrostan i produktywność ekologicznych krów mlecznych w sezonie pozapastwiskowym.

W trakcie trwania doświadczenia zbierane były następujące dane:

- wyniki produkcyjne krów,
- mikroklimat obory w ciągu całego roku,
- profil kwasów tłuszczowych w mleku,
- zawartość komórek somatycznych w mleku,
- zawartość białka i tłuszczu w mleku milkoskanem,
- poziom witamin ADEK w mleku,

- zawartość selenu i wapnia w mleku,
- aktywność zwierząt w oparciu o urządzenie – pedometr,
- obserwacje behawioralne przy pomocy kamer wideo,
- stężenie hormonów stresu długotrwałego – kortyzol, ACTH, T4, T3 – określone w surowicy krwi na podstawie próbek pobieranych od wszystkich zwierząt na koniec każdego etapu odchowu w oparciu o metodę immunologiczną,
- analiza morfologiczna krwi – na podstawie próbek pobieranych każdorazowo po obserwacjach behawioralnych w zakresie ilości i rodzaju krwinek PLT, % limfocytów – od każdej krowy.

Krowy ze wszystkich grup były dobierane tak, aby były w trakcie drugiej lub trzeciej laktacji oraz zbliżonej fazie. Próby mleka pobierano z udoju porannego zawsze o tej samej porze, w ciągu trwania doświadczenia.

Profil kwasów tłuszczowych oznaczano według metodyki PN-EN ISO 5508:1996; PN-EN ISO 12966-2:2011 z wyłączeniem p.4.3 i 4.5. Próbkę przygotowywano według metodyki PN-EN ISO 12966-2 estryfikacja tłuszczu za pomocą trifluorku boru. Witaminę A i witaminę E oznaczano według metodyki PB 40/HPLC wyd. III z dn. 28.02.2009 – badanie wykonane zostało metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej, HPLC (ang. high-performance liquid chromatography). Zawartość witamin A i E oznaczana była techniką RP-HPLC z detekcją fluorescencyjną. Wapń i selen oznaczano według metodyki PB 223/ICP wyd. I z dn. 18/06/2013 – mineralizacja mikrofalowa, spektrometria masowa (ICP-MS), metodyka oparta na normie PN-EN 15763.

Oznaczenia hematologiczne zostały wykonane zgodnie z zaleceniami oznaczania krwi u zwierząt automatycznym analizatorem hematologicznym ADVIA 2120 (Bayer Healthcare, Siemens) z zainstalowanym oprogramowaniem do oznaczania krwi u bydła. System hematologiczny ADVIA 2120 jest cytometrem przepływowym. Wartości parametrów krwi uzyskiwano w oparciu o pomiar laserowy i matematyczną teorię Mie. Natomiast rozdział białych krwinek na 6 populacji dokonywano przy zastosowaniu rozproszenia światła i barwienia mieloperoksydazowego. Oznaczono podstawowe wskaźniki hematologiczne krwi, czyli: liczbę krwinek czerwonych – RBC, stężenie hemoglobiny – HGB, hematokryt – HCT, średnią objętość krwinki czerwonej – MCV, średnią masę hemoglobiny w krwince czerwonej – MCH, liczbę białych krwinek – WBC, w tym: eozynofile, bazofile, neutrofile, limfocyty, monocyty oraz płytki krwi – PLT.

Zebrane dane opracowano statystycznie przy pomocy programu komputerowego Statgraph, wykorzystując metodę jednoczynnikowej analizy wariancji.

Wyniki

Profil kwasów tłuszczowych

W sezonie pozapastwiskowym udział kwasów tłuszczowych w badanym mleku (tab. 1) różnił się w zależności od systemu utrzymania krów i wielkości wybiegu. Najwyższa zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych SAFA odnotowana zo-

stała w mleku krów ekologicznych niemających możliwości korzystania z wybiegu, a najniższa w mleku od krów utrzymywanych konwencjonalnie. Różnice pomiędzy nimi były wysoko istotne. Udział poszczególnych kwasów tłuszczowych nasyconych różnił się między badanymi grupami. Kwas masłowy w oznaczanym mleku najwyższy poziom osiągnął w przypadku krów ekologicznych korzystających z wybiegu normatywnego, a najniższy w grupie krów ekologicznych korzystających z wybiegu ponadnormatywnego. Stwierdzone tu różnice były na poziomie istotnym. Mleko krów korzystających z wybiegu ponadnormatywnego miało najwyższą ilość kwasów C11:0 oraz C13:0. Różnice pomiędzy tą grupą a pozostałymi były wysoko istotne. Największą ilość kwasu mirystynowego C14:0 miało mleko krów ekologicznych niekorzystających z wybiegu, a najniższą mleko krów ekologicznych korzystających z wybiegu normatywnego. Różnice stwierdzone między nimi były wysoko istotne. W przypadku kwasu pentadekanowego C15:0 najmniejsza wartość wystąpiła w mleku krów ekologicznych niekorzystających z wybiegu i różniła się wysoko istotnie od pozostałych grup. Istotność różnic wystąpiła w przypadku kwasu margarynowego C17:0 między grupą korzystającą z wybiegu normatywnego, gdzie jego ilość była najniższa, a grupą korzystającą z wybiegu ponadnormatywnego. Największą zawartość kwasu stearynowego C18:0 miało mleko krów utrzymywanych konwencjonalnie. Różnice pomiędzy tą grupą a pozostałymi były wysoko istotne. W mleku krów utrzymywanych konwencjonalnie stwierdzono najniższą zawartość kwasu arachidowego C20:0, różnice między tą grupą a grupą „eko” korzystającą z wybiegu ponadnormatywnego były wysoko istotne. Najniższą zawartość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych MUFA stwierdzono w mleku krów „eko” niekorzystających z wybiegu, a najwyższą w mleku krów utrzymywanych konwencjonalnie. Różnice pomiędzy tymi grupami były wysoko istotne. Udział poszczególnych kwasów tłuszczowych jednonienasyconych w mleku różnił się pomiędzy badanymi grupami. Najwyższe wartości stwierdzono w mleku krów utrzymywanych konwencjonalnie. Różnice pomiędzy tą grupą a pozostałymi były wysoko istotne w przypadku kwasów tłuszczowych C14:1, C16:1, C17:1, C20:1n9 oraz istotne w przypadku sumy kwasów C18:1. Najwyższa zawartość kwasów tłuszczowych wielonienasyconych PUFA wystąpiła w mleku krów utrzymywanych konwencjonalnie. Różnice wysoko istotne stwierdzono pomiędzy tą grupą a pozostałymi. Różnice na poziomie istotnym wystąpiły między wszystkimi grupami. Najwyższą wartość PUFA między grupami ekologicznymi stwierdzono w mleku krów korzystających z wybiegu ponadnormatywnego. Taka sama zależność wystąpiła między poszczególnymi kwasami wielonienasyconymi linolowym i lino-lenowym, jak również w ilości pozostałych kwasów tłuszczowych. Suma kwasów tłuszczowych trans najwyższa była w mleku krów utrzymywanych konwencjonalnie, a najniższa w mleku krów ekologicznych korzystających z wybiegu normatywnego. Różnice między tymi grupami były wysoko istotne.

W sezonie pozapastwiskowym najkorzystniejszy skład mleka pod względem kwasów tłuszczowych zanotowano u krów utrzymywanych konwencjonalnie. Wśród grup ekologicznych najgorzej wypadła grupa niekorzystająca z wybiegów. Natomiast wyraźnie widać tendencję do poprawy jakości mleka u krów ekologicznych, które mogły korzystać z wybiegów.

Tabela 1. Profil kwasów tłuszczowych w mleku krów w sezonie pozapastwiskowym
Table 1. Fatty acid profile of cow's milk during the non-grazing season

Grupa Group	Bez wybiegu „eko” Without “eco” outdoor area	Wybieg normatywny „eko” “Eco” normal outdoor area	Wybieg ponadnormatywny „eko” “Eco” above-normal outdoor area	Konwencja Conventional	SEM
Wyszczególnienie Item					
SFA (g/100 g tłuszczu/fat)	72,43 Aa	69,33 ABab	70,06 Abab	66,83 Bb	0,63
C4:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	3,73 ab	3,80 a	3,56 b	3,56 ab	0,04
C6:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	2,43	2,30	2,36	2,33	0,03
C8:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	1,23	1,13	1,16	1,20	0,02
C11:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	0,10 Bb	0,10 Bb	0,13 Aa	0,10 Bb	0,004
C10:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	3,00	2,73	2,93	2,93	0,07
C12:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	3,66	3,30	3,60	3,76	0,09
C13:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	0,10 Bb	0,10 Bb	0,13 Aa	0,10 Bb	0,004
C14:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	12,13 Aa	10,86 Bc	11,73 Abab	11,40 Abbc	0,14
C15:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	1,06 Aa	1,20 Bb	1,46 Bb	1,13 Bb	0,04
C16:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	34,53	33,30	32,36	32,00	0,59
C17:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	0,66 ab	0,63 a	0,70 b	0,66 ab	0,01
C18:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	9,80 Bb	9,86 Bb	9,73 Bb	7,60 Aa	0,27
C20:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	0,13 Abab	0,13 Abab	0,16 Aa	0,10 Bb	0,008
C22:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0
C24:0 (g/100 g tłuszczu/fat)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0
MUFA (g/100 g tłuszczu/fat)	21,40 Aa	24,53 Abb	23,46 Abab	25,43 Bb	0,54
C14:1 (g/100g tłuszczu/fat)	0,9 Aba	0,83 Aa	1,03 Bbc	1,20 Cc	0,03
C16:1 suma/total (g/100 g tłuszczu/fat)	1,40 Aa	1,66 Bb	1,73 BCbc	1,90 Cc	0,04
C17:1 (g/100 g tłuszczu/fat)	0,13 Aa	0,20 Bb	0,20 Bb	0,20 Bb	0,006
C18:1 (g/100 g tłuszczu/fat)	20,73 a	23,43 ab	22,20 ab	23,96 b	0,53
suma					
C20:1n9 (g/100 g tłuszczu/fat)	<0,1 Aa	<0,1 Aa	<0,1 Aa	0,13 Bb	0,004
PUFA (g/100 g tłuszczu/fat)	2,10 Aab	1,96 Aa	2,16 Ab	2,83 Bc	0,06
C18:2 suma/total (g/100 g tłuszczu/fat)	1,86 Aba	1,76 Aa	2,06 Bb	2,60 Cc	0,06
C18:3 suma/total (g/100 g tłuszczu/fat)	0,26 Abab	0,23 Aa	0,30 Bb	0,36 Cc	0,01
Pozostałe kt/Other FA (g/100 g tłuszczu/fat)	2,10 Aa	2,30 Aba	2,23 Aa	2,63 Bb	0,06
Suma kt trans/Total trans FA (g/100 g tłuszczu/fat)	2,00 Aba	1,86 Aa	2,00 Aba	2,23 Bb	0,04

*Oznaczone zawartości sum kwasów nienasyconych nie uwzględniają zawartości kwasów tłuszczowych o konfiguracji trans.

a, b – różnice istotne przy $P \geq 0,05$; A, B – różnice istotne przy $P \geq 0,01$.

*The differences in total unsaturated fatty acids do not account for the content of trans fatty acids.

a, b – differences significant at $P \geq 0,05$; A, B – differences significant at $P \geq 0,01$.

Witaminy i mikroelementy

W sezonie pozapastwiskowym zawartość witamin i mikroelementów w mleku (tab. 2) różniła się między badanymi grupami. Najniższe wartości witaminy A występowały w mleku krów utrzymywanych konwencjonalnie, a najwyższe u krów „eko” korzystających z wybiegu ponadnormatywnego. Różnice między tymi grupami były wysoko istotne. Najwyższą zawartość witaminy E stwierdzono w grupie krów ekologicznych z wybiegiem ponadnormatywnym oraz krów utrzymywanych konwencjonalnie. Różnice pomiędzy tymi a pozostałymi grupami były na poziomie istotnym. Wysoko istotne różnice odnotowano w zawartości selenu w mleku pomiędzy grupą krów utrzymywanych konwencjonalnie, gdzie wartość ta była najwyższa, a pozostałymi. Najwyższa zawartość wapnia w mleku występowała w przypadku grupy ekologicznej niekorzystającej z wybiegu, a potem kolejno w grupie z wybiegiem ponadnormatywnym, grupie utrzymywanej konwencjonalnie, a najniższa u krów „eko” z wybiegiem normatywnym. Różnice wysoko istotne stwierdzono między grupą „eko” z wybiegiem normatywnym i grupą konwencjonalną a pozostałymi grupami ekologicznymi.

Tabela 2. Średnia zawartość wybranych witamin i mikroelementów w mleku krów w sezonie pozapastwiskowym

Table 2. Mean content of some vitamins and microelements in cow's milk during the non-grazing season

Wyszczególnienie Item	Grupa Group	Bez wybiegu „eko” Without “eco” outdoor area	Wybieg normatywny „eko” “Eco” normal outdoor area	Wybieg ponadnormatywny „eko” “Eco” above-normal outdoor area	Konwencja Conventional	SEM
Witamina A/Vitamin A (µg/100 g)		36,33 ABab	35,00 Aba	46,33 Bb	28,33 Aa	2,12
Witamina E/Vitamin E (mg/100 g)		0,10 a	0,10 a	0,13 b	0,13 b	0,006
Selen/Selenium (mg/kg)		0,025 Aa	0,025 Aa	0,025 Aa	0,026 Bb	0,0002
Wapń/Calcium (mg/100 g)		112,33 Aa	98,06 Bc	110,66 Aab	103,10 Abbc	1,72

a, b – różnice istotne przy $P \geq 0,05$; A, B – różnice istotne przy $P \geq 0,01$.

a, b – significant differences at $P \geq 0.05$; A, B – significant differences at $P \geq 0.01$.

Morfologia krwi

W sezonie pozapastwiskowym wyniki morfologii krwi (tab. 3) różniły się pomiędzy grupami. Parametry hematologiczne w grupach „eko” z wybiegami ponadnormatywnym i normatywnym były najlepsze. Najniższy poziom białych ciałek krwi stwierdzono w grupach „eko” z wybiegami ponadnormatywnym i normatywnym. Różnice pomiędzy pierwszym z nich a grupami „eko” bez wybiegu i konwencją były istotne. Wyższe wartości WBC w grupach niekorzystających z wybiegu związane są z mniejszym dobrostanem tych zwierząt, podobnie w przypadku hemoglobiny, hematokrytu i bazofili. Z kolei poziomy MCH, MCHC, HDW, PDW w grupach „eko” korzystających z wybiegów były niższe niż w pozostałych. W przypadku MCH

i PDW były to różnice istotne, natomiast w przypadku MCHC i HDW różnice wysoko istotne. Jest to prawdopodobnie efekt większego nawodnienia zwierząt z grup niekorzystających z wybiegu.

Tabela 3. Średnie wartości parametrów hematologicznych we krwi krów w sezonie pozapastwiskowym
Table 3. Mean values of hematological parameters in cow's blood during the non-grazing season

Grupa Group	Bez wybiegu „eko” Without “eco” outdoor area	Wybieg normatywny „eko” “Eco” normal outdoor area	Wybieg ponadnormatywny „eko” “Eco” above-normal outdoor area	Konwencja Conventional	SEM
WBCP (x10E03 cells/ μ L)	10,02 a	8,83 ab	8,22 b	9,99 a	0,31
WBCB (x10E03 cells/ μ L)	10,09 a	8,76 ab	8,06 b	10,00 a	0,33
RBC (x10E06 cells/ μ L)	6,57	7,03	6,92	6,52	0,11
HGB (g/dL)	11,92 a	12,96 b	12,33 ab	11,91 a	0,17
HCT (%)	31,74 Aa	34,77 Bb	32,07 Aa	31,65 Aa	0,44
MCV (fL)	48,76	47,07	48,79	48,68	0,41
MCH (pg)	18,27 a	17,46 b	17,67 ab	18,29 a	0,16
MCHC (g/dL)	37,47 Aa	37,12 ABb	37,07 Bb	37,51 Aa	0,06
CHCM (g/dL)	37,05	37,02	36,81	37,04	0,06
RDW (%)	15,55	15,45	15,89	15,57	0,14
HDW (g/dL)	1,79 Aa	1,67 Bb	1,75 ABa	1,79 Aa	0,01
PLT (x10E03 cells/ μ L)	338,47	318,67	355,68	329,52	12,95
MPV (fL)	6,97	6,87	7,12	6,89	0,08
PDW (%)	55,23 a	49,25 b	53,69 ab	55,74 a	1,20
PCT (%)	0,23	0,21	0,23	0,23	0,008
NEUT (%)	40,33	42,19	45,62	41,42	1,24
LYM (%)	48,58	47,79	43,80	48,11	1,15
MONO (%)	4,10	4,35	4,03	4,37	0,21
EOS (%)	6,25 a	3,27 b	6,30 a	6,28 a	0,56
LUC (%)	0,43	0,44	0,52	0,45	0,03
BASO (%)	0,77 a	0,97 b	0,80 ab	0,75 a	0,04
RETIC (x10E09 cells/L)	5,04	3,54	3,57	5,21	0,34
RETIC %	0,07	0,05	0,05	0,06	0,006

a, b – różnice istotne przy $P \geq 0,05$; A, B – różnice istotne przy $P \geq 0,01$.

a, b – significant differences at $P \geq 0.05$; A, B – significant differences at $P \geq 0.01$.

Hormony

W sezonie pozapastwiskowym najniższe poziomy oznaczanych hormonów (tab. 4) stwierdzono w krwi krów z grup ekologicznych korzystających z wybiegu ponadnormatywnego i normatywnego. Różnice te były wysoko istotne pomiędzy tymi grupami a grupą „eko” bez wybiegu i konwencjonalną.

Poziom ACTH i kortyzolu świadczy o stresie i konieczności uruchomienia mechanizmów adaptacyjnych, a więc w grupach, gdzie poziomy tych hormonów były wyższe, organizm zwierząt musiał intensywniej przystosowywać się do środowiska.

Tabela 4. Średni poziom wybranych hormonów we krwi krów w sezonie pozapastwiskowym
Table 4. Mean level of some hormones in the blood of cows during the non-grazing season

Grupa Group	Bez wybiegu „eko” Without “eco” outdoor area	Wybieg normatywny „eko” “Eco” normal outdoor area	Wybieg ponadnormatywny „eko” “Eco” above-normal outdoor area	Konwencja Conventional	SEM
ACTH (pg/ml)	13,33 Aa	7,72 ABb	11,86 Ba	13,02 Aa	0,89
T4 (ug/dL)	3,28 Aa	2,60 ABb	2,15 Bb	3,07 Aa	0,15
T3 (ng/dL)	184,33 Aa	133,44 Bb	120,67 Bb	179,21 Aa	6,14
COR (ug/dL)	1,88 Aa	1,11 Bb	1,30 Bb	1,92 Aa	0,08
F4 (ng/dL)	1,03 Aa	0,87 Bb	0,85 Bb	1,01 Aa	0,03
TSH (uIU/mL)	0,19 Aa	0,09 Bb	0,03 Bc	0,16 Aa	0,02
FT3 (pg/mL)	2,75 Aa	1,66 Bb	1,74 Bb	2,63 Aa	0,11

a, b – różnice istotne przy $P \geq 0,05$; A, B – różnice istotne przy $P \geq 0,01$.

a, b – significant differences at $P \geq 0.05$; A, B – significant differences at $P \geq 0.01$.

Wydajność

W sezonie pozapastwiskowym najwyższą wydajność (tab. 5) odnotowano w grupie krów utrzymywanych konwencjonalnie i w następnej kolejności krów ekologicznych niekorzystających z wybiegu, korzystających z wybiegu normatywnego, a najmniejszą wydajność osiągnęły krowy z wybiegiem ponadnormatywnym. Różnice na poziomie istotnym wystąpiły między krowami korzystającymi z wybiegów a pozostałymi. Nie stwierdzono różnic pomiędzy grupami w przypadku procentowej zawartości tłuszczu oraz mocznika w mleku. Wyższy poziom białka odnotowano w przypadku grup korzystających z wybiegów. Różnice pomiędzy tymi grupami a pozostałymi były na poziomie istotnym. Z kolei poziom laktozy różnił się istotnie pomiędzy grupami niekorzystającymi z wybiegów, gdzie był najwyższy, a pozostałymi. Najmniejszą ilość komórek somatycznych stwierdzono w mleku od krów korzystających z wybiegu ponadnormatywnego, a najwyższą w mleku krów utrzymywanych konwencjonalnie. Różnice na poziomie istotnym wystąpiły pomiędzy wszystkimi grupami.

Tabela 5. Wyniki produkcyjne krów w sezonie pozapastwiskowym
Table 5. Production results of the cows during the non-grazing season

Grupa Group	Bez wybiegu „eko” Without “eco” outdoor area	Wybieg normatywny „eko” “Eco” normal outdoor area	Wybieg ponadnormatywny „eko” “Eco” above-normal outdoor area	Konwencja Conventional	SEM
Wydajność (kg) Yield (kg)	23,64 a	22,11 ab	21,38 b	24,80 c	1,62
Tłuszcz (%) Fat (%)	4,58	4,42	4,47	4,40	0,06
Białko (%) Protein (%)	3,29 a	3,41 b	3,45 b	3,27 a	0,08
Sucha masa (%) Solids (%)	13,16 a	13,90 a	14,88 b	14,97 b	0,4
Laktoza (%) Lactose (%)	5,12 a	4,87 b	4,90 b	5,27 a	0,7
Mocznik (mg/l) Urea (mg/l)	204	211	223	198	8,16
Komórki somatyczne (tys. ml ⁻¹) Somatic cells (thous. ml ⁻¹)	483 a	325 b	292 c	505 d	248

a, b – różnice istotne przy $P \geq 0,05$; A, B – różnice istotne przy $P \geq 0,01$.

a, b – significant differences at $P \geq 0.05$; A, B – significant differences at $P \geq 0.01$.

Obserwacje behawioralne

W sezonie pozapastwiskowym (tab. 6) najwięcej czasu poświęcały na ruch krowy z grupy ekologicznej korzystającej z wybiegu ponadnormatywnego, różnice pomiędzy tą grupą a pozostałymi były wysoko istotne. Z kolei najmniej czasu na odpoczynek poświęcały krowy z grupy ekologicznej korzystającej z wybiegu normatywnego. Krowy „eko” niekorzystające z wybiegu i krowy utrzymywane konwencjonalnie częściej korzystały z poideł, choć nie zanotowano tu różnic między grupami.

Tabela 6. Obserwacje behawioralne krów w sezonie pozapastwiskowym
Table 6. Behavioural observations of cows during the non-grazing season

Grupa Group	Bez wybiegu „eko” Without “eco” outdoor area	Wybieg normatywny „eko” “Eco” normal outdoor area	Wybieg ponadnormatywny „eko” “Eco” above-normal outdoor area	Konwencja Conventional	SEM
Ruch (min/dobę) Movement (min/day)	104,99 Aa	115,06 Bb	108,89 Ac	106,21 Aac	0,70
Częstotliwość leżenia (min/dobę) Frequency of lying (min/day)	12,35 Aa	9,93 Bb	12,72 Ac	11,54 Ad	0,07
Średni czas leżenia (min/dobę) Average lying time (min/day)	62,15 a	62,86 a	59,57 b	63,05 a	0,34
Czas leżenia (min/dobę) Lying time (min/day)	700,46 Aa	588,21 Bb	713,03 Aa	705,22 Aa	2,95

a, b – różnice istotne przy $P \geq 0,05$; A, B – różnice istotne przy $P \geq 0,01$.

a, b – significant differences at $P \geq 0.05$; A, B – significant differences at $P \geq 0.01$.

Omówienie wyników

Wiele publikacji z ostatnich lat wskazuje, że na jakość mleka można wpłynąć poprawiając warunki środowiskowe i dobrostan krów. Według Keila i in. (2006) krowy powinny mieć dostęp do wybiegów codziennie. Aby zapewnić im spełnienie potrzeb behawioralnych, dostęp ten nie może być krótszy niż godzina dziennie, tym samym zaleca minimum 50 godzin spędzonych na zewnątrz w ciągu 4 tygodni. Vasseur i Bergeron (2012) oraz Vasseur i in. (2013) podają, że czas ten powinien wynosić nawet do 3 godzin dziennie, pod warunkiem że krowy na wybiegu mają dostęp do paszy. Według tych autorów krowy chętniej korzystają z wybiegów zimowych, gdy mają dostęp do zadaszeń i suchej ściółki do leżenia.

Mleko odgrywa dużą rolę w diecie człowieka, zawiera składniki potrzebne do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Jego skład nie jest stały, a zmienia się w zależności od sezonu, sposobu żywienia, faz i liczby laktacji czy też sposobu utrzymania (Miciński i in., 2012). Podstawowym składnikiem mleka jest tłuszcz, składa się on z około 400 różnych kwasów tłuszczowych. Kwasy tłuszczowe o długości łańcucha od 4 do 16 atomów węgla syntezowane są przez tkankę gruczołową wymienia. Natomiast kwasy o łańcuchach dłuższych pochodzą z osocza krwi. Fakt ten stwarza możliwość wpływania na skład tłuszczu mlekowego, zarówno poprzez dietę jak i sposób utrzymania poprawiający parametry hematologiczne krów. Produkcja ekologiczna podlega specjalnym rygorom, ma dostarczać produkt bezpieczny dla konsumenta. Mleko krów ekologicznych zawiera znacznie więcej bioaktywnych składników niż mleko pozyskane od krów z chowu konwencjonalnego (Kuczyńska i in., 2011). Niektórzy autorzy zaliczają je do żywności funkcjonalnej, biorąc pod uwagę proporcje pomiędzy kwasami tłuszczowymi nasyconymi a jedno- i wielonienasyconymi, a także zawartość kwasów tłuszczowych mających działanie prozdrowotne, takich jak C4:0, C18:1, C18:2 i C18:3 (Achremowicz i Szary-Sworst, 2005) W sezonie pozapastwiskowym mleko krów ekologicznych nie było lepsze pod względem profilu kwasów tłuszczowych od mleka krów utrzymywanych konwencjonalnie. Natomiast wśród grup ekologicznych pod względem zawartości kwasów tłuszczowych najkorzystniej wypadły grupy korzystające z wybiegów. Odnotowano również wysoką zawartość witaminy A w ich mleku. Ilości kwasów tłuszczowych w mleku krów w sezonie pozapastwiskowym były niższe niż publikowane przez innych autorów (Wroński i in., 2009; Kuczyńska i in., 2011; Felkner-Poźniakowska i in., 2012,) jedynie Butler i in. (2011) publikują zbliżone wartości.

W sezonie pozapastwiskowym potwierdziła się tendencja wykazana przez innych autorów do zmniejszenia ilości witamin i mikroelementów w mleku w okresie zimowym (Kuczyńska i in., 2012; Sakowski i in., 2012; Johansson i in., 2014; Grabyszuk i in., 2010). Natomiast ilości witaminy A i E były niższe niż w badaniach Kuczyńskiej i in. (2012, 2013) i Sakowskiego i in. (2012). Podobne wartości przedstawione są w badaniach Johanssona i in. (2014). Ilość wapnia w mleku w sezonie pozapastwiskowym była znacznie wyższa we wszystkich grupach niż w badaniach Kuczyńskiej i in. (2012) i Grabyszuka i in. (2010). Uzyskane wyniki jakościowe i ilościowe w mleku krów w sezonie pozapastwiskowym są zgodne z tendencjami i wynikami badań wielu autorów (Müller-Lindenlauf i in., 2010;

Butler i in., 2011; Kuczyńska i in., 2011; Radkowska, 2012; Radkowska i in., 2014; Ivemeyer i in., 2012).

Parametry hematologiczne krwi zwierząt korzystających z wybiegów były lepsze ze względu na ilość czerwonych krwinek i zawartości hemoglobiny, a także mniejszej ilości leukocytów. Krew tych krów charakteryzowała się wysoką liczbą czerwonych krwinek i dużą zawartością hemoglobiny, co wskazuje na dobrą jakość paszy i korzystne warunki środowiskowe (Wójcik i in., 2004; Brucka-Jastrzębska i in., 2007). Wyższe wartości WBC w grupach niekorzystających z wybiegu związane są z mniejszym dobrostanem tych zwierząt (Brucka-Jastrzębska i in., 2007). Wszystkie wskaźniki hematologiczne mieściły się w normach opublikowanych przez Winnicką (2008) i Modraka (2008).

Poziomy hormonów stresowych w sezonie pozapastwiskowym w grupie ekologicznej bez wybiegu i w grupie konwencjonalnej świadczą o trwającym stresie, stąd też podniesienie poziomu białych ciałek krwi. W grupie z wybiegiem normatywnym ich niski poziom wynika z czynności adaptacyjnych organizmu zwierząt, co potwierdza skrócenie czasu odpoczynku w trakcie obserwacji behawioralnych. Według Kowalskiego (2013) różnice w poziomach tych hormonów w krwi porannej są dobrymi wskaźnikami adaptacyjnymi. ACTH jest też pośrednio odpowiedzialny za produkcję mleka. Hormony tarczycy, a szczególnie TSH oddziałują na tarczycę i uwalnianie do krwi tyroksyny i trójjodotyroniny, które regulują podstawową przemianę materii, apetyt, przepływ krwi do gruczołu mlekowego i syntezę składników mleka. Stąd w grupach, gdzie poziomy tych hormonów były wyższe, możemy stwierdzić również większą wydajność. Stwierdzono niższy poziom kortyzolu we krwi krów korzystających z ruchu na wybiegach, co potwierdzają badania Keila i in. (2006) odnotowujące spadek poziomu kortyzolu zarówno w mleku, jak i surowicy krwi.

Według Wójcika (2010) krowy w ujęciu dobowym na leżenie powinny poświęcać od 10 do 12 godzin, pobieranie paszy 4 do 6 godzin, przeżuwanie 7 do 10 godzin i picie około 0,5 godziny. W sezonie pozapastwiskowym grupa ekologiczna korzystająca z wybiegu normatywnego poświęcała na leżenie znacznie mniej czasu. Przyczyną tego zjawiska może być adaptacja do środowiska spowodowana niewystarczającą ilością miejsca do spoczynku na wybiegu. Najkorzystniej w sezonie pozapastwiskowym wypadła grupa krów ekologicznych korzystająca z wybiegów ponadnormatywnych.

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników postawić można następujące wnioski:

1. W sezonie pozapastwiskowym, aby zapewnić krowom wysoki poziom dobrostanu i uzyskać mleko o dobrych właściwościach, konieczne jest zapewnienie im możliwości korzystania z wybiegów w sprzyjających warunkach, nawet do trzech godzin dziennie.

2. Zwierzęta korzystające z wybiegów charakteryzują się lepszymi parametrami hematologicznymi takimi jak wyższa ilość czerwonych krwinek i zawartość hemoglobiny, a także mniejsza ilość leukocytów.

Piśmiennictwo

- Achremowicz K., Szary-Sworst K. (2005). Wielonienasycone kwasy tłuszczowe czynnikami poprawy stanu zdrowia człowieka. *Żywn.-Nauk. Technol. Ja.*, 3, 44: 23–35.
- Barker Z.E., Leach K.A., Whay H.R., Bell N.J., Main D.J. (2010). Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *J. Dairy Sci.*, 93: 932–941.
- Brucka-Jastrzębska E., Kawczuga D., Brzezińska M., Orowicz W., Lidwin-Każmierkiewicz M. (2007). Zależność parametrów hematologicznych bydła rasy simentaler od stanu fizjologicznego. *Med. Weter.*, 63, 12: 1583–1586.
- Butler G., Stergiadis S., Seal C., Eyre M., Leifert C. (2011). Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. *J. Dairy Sci.*, 94 (1): 24–36.
- Fall N., Emanuelson U., Martinsson K., Jonsson S. (2008). Udder health at a Swedish research farm with both organic and conventional dairy cow management. *Prev. Vet. Med.*, 83, 2: 186–195.
- Felkner-Poźniakowska B., Pietrzak-Fiećko R., Kotlarska M., Kacprzak S. (2012). Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krów z chowu alkierzowego w okresie letnim i zimowym. *Żywn.-Nauk. Technol. Ja.*, 1, 80: 81–92.
- Grabyszuk M., Słoniewski K., Metera E., Sakowski T. (2010). Content of mineral elements in milk and hair of cows from organic farm. *J. Elem.*, 15, 2: 259–267.
- Hamilton C., Emanuelson U., Forslund K., Hansson I., Ekman T. (2006). Mastitis and related management factors in certified organic dairy herds in Sweden. *Acta Vet. Scand.*, 48, 11: 1–7.
- Hernandez-Mendo O., von Keyserlingk M.A.G., Veira D.M., Weary D.M. (2007). Effects of pasture on lameness in dairy cows. *JDS*, 90: 1209–1214.
- Huxley J.N., Burke J., Roderic S., Main D.C., Whay H.R. (2004). Animal welfare assessment benchmarking as a tool for health and welfare planning in organic dairy herds. *Vet. Rec.*, 155: 237–239
- Ivemeyer S., Smolders G., Brinkmann J., Gratzer E., Hansen B., Henriksen B.I.F., Huber J., Leeb C., March S., Mejdell C., Nicholas P., Roderick S., Stöger E., Vaarst M., Whistance L.K., Winckler C., Walkenhorst M. (2012). Impact of animal health and welfare planning on medicine use, herd health and production in European organic dairy farms. *Livest. Sci.*, 145: 63–72.
- Johansson B., Persson Waller K., Jensen S.K., Lindqvist H., Nadeau E. (2014). Status of vitamins E and A and β carotene and health in organic dairy cows fed a diet without synthetic vitamins. *J. Dairy Sci.*, 97, 3: 1682–1692.
- Jorgensen G.H.M., Eilertsen S.M., Hansen I., Aanensen L. (2015). The behaviour and production of dairy cattle when offered green pasture or exercise pen. *Grassland Sci. Eur.*, 20, s. 107.
- Keil N.M., Wiederkehr T.U., Friedli K., Wechsler B. (2006). Effects of frequency and duration of outdoor exercise on the prevalence of hock lesions in tied Swiss dairy cows. *Prev. Vet. Med.*, 74: 142–153.
- Kowalski A. (2013). Katecholaminy i kortykoidy jako wskaźniki stresu i adaptacji. Katedra Patofizjologii, Weterynarii Sądowej i Administracji, Wydz. Med. Wet. UWM w Olsztynie, <http://wet.uwm.edu.pl/wiedza-ogolna/artykul/katecholaminy-i-kortykoidy-jako-wskazniki-stresu-i-adaptacji/>
- Kuczyńska B., Nałęcz-Tarwacka T., Puppel K., Gołębiowski M., Grodzki H., Słószarz J. (2011). The content of bioactive components in milk depending on cow feeding model in certified ecological farms. *J. Res. Appl. Agricult. Eng.*, 56, 4: 7–13.
- Kuczyńska B., Puppel K., Metera E., Gołębiowski M., Sakowski T., Słoniewski K. (2012). Differences in whey proteins content between cow's milk collected in late pasture and early indoor feeding season from conventional and organic farms in Poland.
- Kuczyńska B., Nałęcz-Tarwacka T., Puppel K. (2013). Bioaktywne składniki jako wskaźnik jakości prozdrowotnej mleka. *Med. Rodz.*, 1: 11–18.
- Langford F.M., Rutherford K.M.D., Jack M.C., Sherwood L., Lawrance A.B., Hoshell M.J. (2009). Comparison of management practices, farmer-perceived disease incidence and winter housing on organic and non-organic dairy farms in the UK. *J. Dairy Res.*, 76, 1: 6–14.
- Lipiński K., Stasiewicz M., Rafałowski R., Kaliniewicz J., Purwin C. (2012). Wpływ sezonu produkcji mleka na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego. *Żywn.-Nauk. Technol. Ja.*, 1, 80: 72–80.

- Loberg J., Telezhenko E., Bergsten CH., Lidfors L. (2004). Behaviour and claw health in tied dairy cows with varying access to exercise in an outdoor paddock. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 89: 1–16.
- O'Mahony M.C., Healy A.M., O'Farrell K.J., Doherty M.L. (2006). Animal health and disease therapy on organic dairy farms in the Republic of Ireland. *Vet. Rec.*, 159, 20: 680–682.
- Miciński J., Pogorzelska J., Kalicka A., Kowalski I.M., Szarek J. (2012). Zawartość kwasów tłuszczowych w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej z uwzględnieniem ich wieku i fazy laktacji. *Żywn.-Nauk. Technol. Ja.*, 4, 83: 136–150.
- Modrak R. (2008). Podstawowe parametry biochemiczne i hematologiczne w monitorowaniu zdrowia bydła. *Życie Weter.*, 83, 7: 572–576.
- Müller-Lindenlauf M., Deittert Ch., Köpke U. (2010). Assessment of environmental effects, animal welfare and milk quality among organic dairy farms. *Livest. Sci.*, 128: 140–148.
- Nauta W.J., Baars T., Saatkamp H., Weenink D., Roep D. (2009). Farming strategies in organic dairy farming: Effects on breeding goal and choice of breed. An explorative study. *Livest. Sci.*, 121, 2–3: 187–199.
- Radkowska I. (2012). Skład chemiczny oraz zawartość komórek somatycznych i mocznika w mleku krów w zależności od systemu utrzymania. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 39, 2: 295–305.
- Radkowska I., Herbut E. (2014). Hematological and biochemical blood parameters in dairy cows depending on the management system. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 32, 4: 317–325.
- Rutherford K.M.D., Langford F.M., Jack M.C., Sherwood L., Lawrance A.B., Haskell M.J. (2009). Lameness prevalence and risk factors in organic and non-organic dairy herds in the United Kingdom. *Vet. J.*, 180, 1: 95–105.
- Sakowski T., Kuczyńska B., Puppel K., Metera E., Słoniewski K., Barszczewski J. (2012). Relationships between physiological indicators in blood and yield as well as chemical composition of milk obtained from organic dairy cows. *J. Sci. Food Agric.*, 92: 2905–2912.
- Sandrucci A., Bani P. (2003). Produzione e qualità del latte ottenuto second il metodo biologico. *Associazione Scientifica di Produzione Animale*, pp. 163–184.
- Smulders F.J.M., Algers B. (2009). Welfare of production animals: assessment and management of risks. *Food safety assurance and veterinary public health vol 5*, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, ISBN 978-90-8686-122-4, e-ISBN 978-90-8686-690-8.
- Sundrum A. (2001). Organic livestock farming – a critical review. *Livest. Prod. Sci.*, 67 (3): 207–215.
- Vaarst M., Alban L., Mogensen L., Milan S., Kristensen ES. (2001). Health and welfare in Danish dairy cattle in the transition to organic production: Problems, priorities and perspectives. *J. Agricult. Environ. ETHICS*, 14, 4: 367–390.
- Vasseur E., Bergeron R. (2012). Snowy days do not seem to bother cows in Ontario. *The First Dairy Cattle Welfare Symposium*, 23–26.10.2012, Guelph, Ontario Canada.
- Vasseur E., Becotte F., Bergeron R. (2013). Dairy cow preference for open air exercise during winter under Eastern Canada climatic conditions. *ISAE 2013 Proceedings of the 47th Congress of the International Society for Applied Ethology*, Wageningen Academic Publishers, 2–6.06.2013 Brazil.
- Winnicka A. (2008). Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. *Wydawnictwo SGGW, Warszawa* 17–39, 59, 99.
- Wójcik P. (2010). O czym mówi aktywność ruchowa krów mlecznych? *Hodowca Bydła*, 11: 29–31.
- Wójcik P., Walczak J. (2013). Parametry jakościowe mleka w gospodarstwie ekologicznym. *Wiad. Zoot.*, 3: 73–80.
- Wójcik A., Mituniewicz T., Iwańczuk-Czernik K., Sowińska J., Witkowska D. (2004). Analiza wskaźników krwi bydła mięsnego ras charolaise i limousine w aspekcie dobrostanu. *Zeszyty Naukowe AR Wrocław*, 501: 363–368.
- Wroński M., Rzemieniewski A., Wielgosz-Groth Z., Sobczuk-Szul M. (2009). Wpływ sezonu i poziomu produkcji mleka na zawartość kwasów tłuszczowych w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej. *Biul. Nauk.*, 30: 95–101.

AGATA SZEWCZYK, WOJCIECH KRAWCZYK, JOANNA PAWŁOWSKA

Effect of environmental conditions in the non-grazing season on milk quality and welfare of organically raised animals

SUMMARY

Despite the generally agreed standards for organic production, farms differ in the handling and management procedures, and in the environmental conditions. These differences also cause the products obtained to differ. In organic milk production, these differences concern the quality of milk in terms of the content of protein, fat, unsaturated fatty acids, vitamins, and somatic cells. Large disparities exist between studies in the welfare and health of organic dairy cows. There are also few reports concerning the impact of the environment and housing system on the welfare of organically raised dairy cows. Therefore, it is necessary to examine the effect of environmental conditions and management methods of organic dairy cows on their welfare and quality of their milk.

A total of 45 Polish Holstein-Friesian dairy cows, certified and organically raised or reared traditionally in a confinement system (control group), were investigated. Animals from the control group were loose housed without outdoor access. The experimental animals were raised in a loose-housing system with or without outside runs that differed in size depending on the group. Physiological indicators, satisfaction of behavioural needs, and the effect of the housing system on the production parameters and raw material quality were determined. During the non-grazing season, cows must be given outdoor access to ensure appropriate welfare. This improves the quality of milk chemically and with regard to physical properties, and enables the cows to express normal behaviour while increasing their welfare.

Key words: dairy cows, ecology, milk quality, welfare, non-grazing season