

## QUANTITATIVE AND QUALITATIVE EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION IN ECOLOGICAL FARM

### Summary

*The technology of production of milk in studied ecological farm depends, first of all, on pasturing system of the feeding as well as the free playground system of the animals' breeding and on the proper welfare assured. The efficiency of the production of milk, is expressed in the cows' efficiency the quantities and the qualitative parameters of milk, like the content of the proteins and the fat. Maximum average efficiency of cow's herd achieves about 18 kg of milk in time of test milking. The maximum average content of fat in milk achieves the level about 4,8%. However the maximum content of proteins carries out about 3,6%. The maximum 305-days average efficiency of cows' group achieves about 5000 kg of milk in 2006. Cows' average efficiency in herd in 2006 carries out 4150 kg of milk.*

## ILOŚCIOWA I JAKOŚCIOWA WYDAJNOŚĆ PRODUKCJI MLEKA W GOSPODARSTWIE EKOLOGICZNYM

### Streszczenie

*Technologia produkcji mleka w badanym gospodarstwie ekologicznym polega przede wszystkim na pastwiskowym systemie karmienia i wolnowybiegowym systemie chowu zwierząt oraz zapewnieniu im właściwego dobrostanu. Efektywność produkcji mleka wyrażona jest wydajnością mleczną krów i jakościowymi parametrami mleka, tzn. zawartością białka i tłuszczu. Najwyższa przeciętna wydajność mleczna badanego stada krów, w czasie próbnych udojów, osiągnęła poziom ok. 18 kg mleka. Najwyższa przeciętna zawartość tłuszczu w mleku osiągnęła poziom ok. 4,8%. Natomiast najwyższa przeciętna zawartość białka wynosiła ok. 3,6%. W 2006 r. maksymalna 305-dniowa wydajność grupy laktacyjnej krów osiągnęła poziom ok. 5000 kg mleka, a przeciętna wydajność mleczna krów w stadzie wyniosła 4150 kg mleka.*

### 1. Wprowadzenie

Tempo rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce zależy od jego efektywności jakościowej, ilościowej oraz ekonomicznej. Podstawowym kierunkiem badań jest analizowanie rolnictwa ekologicznego pod kątem wydajności i stosowanych technologii produkcji. Z badań wynika, że efektywność ekonomiczna gospodarstw ekologicznych jest bardzo zróżnicowana, a nadwyżka bezpośrednia z 1 ha użytków rolnych waha się w szerokich granicach [6].

W Polsce powierzchnia gospodarstw ekologicznych jest mała i stanowi ok. 1% wszystkich gospodarstw. Największy udział mleka z produkcji ekologicznej ma Szwajcaria – i wynosi on ok. 30% [1, 5].

Ekologiczne gospodarstwo rolne produkujące mleko, aby zdobyć i utrzymać dobrą pozycję na rynku oraz być konkurencyjnym w stosunku do innych producentów rolnych, musi zapewnić wysoką jakość mleka. Ferma ekologiczna, przy odpowiednim systemie i technologii chowu, stwarza możliwość osiągnięcia wysokiej jakości produkowanego mleka, w warunkach dobrostanu zwierząt [2]. Na jakość mleka mają wpływ: higiena doju, warunki przechowywania i transportu mleka, obecność zanieczyszczeń mechanicznych i chemicznych, sposób żywienia krów, zaburzenia fizjologiczne krów itp. Cechy mleka brano pod uwagę podczas oceny [8, 9] to: barwa, zapach, smak i temperatura przyjęcia mleka (nie wyższa niż 8°C). Zmniejszenie jednostkowych kosztów produkcji mleka osiąga się przez wzrost wydajności mlecznej krów, obniżenie kosztów paszy, obniżenie kosztów eksploatacji budynków, urządzeń i wyposażenia, związanych z

mechanizacją prac obsługowych bydła, a także zmniejszenie kosztów pracy [6].

Polskie gospodarstwa produkujące mleko są zróżnicowane pod względem budowlanym, technologicznym i wyposażenia technicznego. Systematycznie wzrasta wydajność mleczna krów oraz jakość produkowanego mleka, co wynika z poprawy: jakości żywienia, postępu genetycznego i warunków chowu bydła. W Polsce w 2008 r. przeciętna wydajność mleka od krowy wynosiła 4350 dm<sup>3</sup>/szt. [3, 7].

### 2. Cel badań

Celem badań było określenie i ocena wydajności produkcji oraz składu mleka pod względem zawartości białka i tłuszczu, w okresie rozwoju nowej fermy mlecznej, stosującej ekologiczną technologię chowu bydła.

### 3. Metodyka badań

Badania ilościowe wydajności mlecznej krów oraz jakościowe pod względem zawartości białka i tłuszczu w mleku przeprowadzono na podstawie danych z dokumentów pomiarowych udostępnionych przez laboratorium zakładowe przetwórcy mleka dla badanego gospodarstwa. Oceny technologii produkcji mleka dokonano przez przeprowadzenie analizy danych i z obserwacji bezpośrednich w gospodarstwach ekologicznych.

Pomiary dokonane przez zakład mleczarski dotyczyły zawartości tłuszczu i białka oraz czystości

mikrobiologicznej mleka. Badania wydajności prowadzone były w czasie próbnych udojów, bezpośrednio przez kontrolującego zootechnika, a oceną objęte były wszystkie krowy w stadzie (11 próbnych udojów w ciągu roku). W czasie 24-godzinnej próby zootechnik pobierał mleko od wszystkich dojących krów i ze wszystkich udojów. Informacje dotyczące ilości litrów udojonego mleka, dat pokryć, wycieleń, zasuszeń, sprzedaży czy zakupu zwierząt były odnotowywane przez zootechnika w dokumencie, który przekazywano gospodarstwu ekologicznemu.

#### 4. Organizacja i technologia produkcji gospodarstwa ekologicznego

Badania prowadzono na Pomorzu Środkowym w wielkoobszarowym gospodarstwie ekologicznym, które w Polsce występują bardzo rzadko. Całkowita powierzchnia gospodarstwa ekologicznego wynosi 2000 ha. Największą powierzchnię gruntów w gospodarstwie stanowią grunty orne, które zajmują ok. 1400 ha, użytki zielone – 400 ha, a pozostałą powierzchnię gospodarstwa – 200 ha stanowią lasy, bagna i drogi. Głównymi produktami gospodarstwa są mleko i zboże. Największy udział w strukturze upraw stanowią: pszenica (orkisz) – 500 ha, łubin, gorczyca, wyka jara – 300 ha, żyto – 240 ha, rośliny strączkowe – 200 ha oraz pastwiska – 160 ha.

Rolnictwo biodynamiczne, które wdrożono w badanym gospodarstwie, zakłada osiągnięcie harmonijnego współdziałania technologii produkcji ze środowiskiem przyrodniczym (zbieżne z rolnictwem ekologicznym). W gospodarstwie biodynamicznym podstawą nawożenia gleby jest kompleksowy obornik pochodzący z własnego gospodarstwa. Do obornika, przed jego kompostowaniem, dodaje się różne składniki organiczne i specjalne preparaty biodynamiczne, które służą również ochronie roślin, i sporządza się je we własnym gospodarstwie. W gospodarstwie duże znaczenie ma odpowiedni płodozmian, w którym szczególnie znaczenie mają rośliny motylkowe, a także uprawiane międzyplony. Terminy siewu, sadzenia, uprawy gleby, pielęgnacji roślin zbiorów uwzględniają rytmy kosmiczne – zgodnie z tzw. kalendarzem księżycowym, w celu uzyskania wyższych plonów i większej jakości produktów. Jeżeli zachodzi potrzeba, to nasiona, sadzonki, pasze czy przychówek zwierzęcy kupuje się z innych gospodarstw biodynamicznych.

W badanym gospodarstwie ekologicznym stado produkcyjne stanowią krowy mleczne rasy czarno-białej. Na stado zwierząt składa się: 114 krów dojących (25 krów zasuszonych), 67 cieląt, 50 bukatów i 3 byki rozplodowe. Krowy mają zrównoważone cechy o użyteczności mięsno-mlecznej. Bydło trzymane jest w trzech oborach halowych wolnowybiegowych. Stosowany jest system żywienia: „do woli” – pastwiskowy (lato) oraz siano, kiszonka, a także pasze treściwe (dawkowane) w okresie zimowym.

Zwiększenie efektywności ekonomicznej gospodarstwa ekologicznego wiąże się z dążeniem do uzyskania wyższej ceny za surowiec mleczny oraz obniżeniem kosztów produkcji. Uzyskanie wysokiej ceny zapewnia wysoka jakość i skład mleka. Zmniejszenie jednostkowych kosztów produkcji mleka osiąga się przez wzrost wydajności mlecznej krowy i obniżenie kosztów paszy własnej produkcji.

W badanym gospodarstwie dój krów odbywa się w hali udojowej, w której zainstalowano dojarkę typu „rybia ość”

firmy WestfaliaSorge, w której jednocześnie dojone jest 12 krów. Dojarka charakteryzuje się szeregiem rozwiązań technicznych umożliwiających sprawny i prawidłowy dój oraz utrzymanie jej czystości. Do mycia wymion wykorzystywane są spryskiwacze – „pistolety” wodne. Kubki udojowe wyposażone są w elastyczne silikonowe gumy strzykowe. Elektroniczny pulsator zapewnia wysoką dokładność pulsacji oraz umożliwia wstępną stymulację wymienia krowy, co skraca czas doju, a także zwiększa sprawność doju. Stymulacja może być regulowana w czasie (20-90 sek.), a realizowana jest przy podciśnieniu 20 kPa i 300 taktach/min. Przejście z fazy stymulacji do fazy doju właściwego następuje automatycznie w czasie 6 sek.

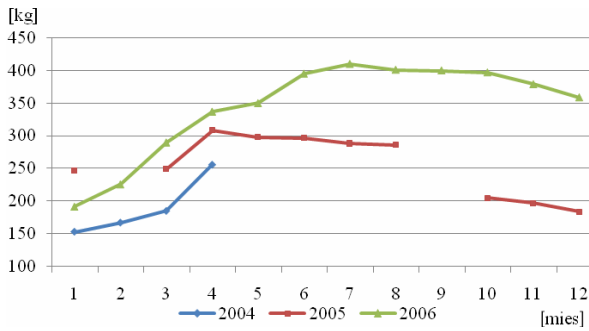
Schładzalnik mleka, o pojemności zbiornika 6000 litrów, posiada wielosekcyjny układ parowników z niezależnym obiegiem czynnika chłodniczego i poziomymi sekcjami, uruchamianymi w miarę napełniania zbiornika, co umożliwia efektywne schładzanie mleka.

Elektroniczny automat myjący, z podgrzewaczem i automatycznym dozowaniem środków myjących, wyposażono w pompę wodną, zawór regulacji podciśnienia oraz urządzenie podwyższające podciśnienie (o 10 kPa), zwiększające turbulencję roztworu myjącego, w celu poprawienia jakości mycia. Płukanie wstępne i końcowe realizowane jest w sposób „uderzeniowy” w celu mniejszego zużycia wody (ok. 30%). Automatyczna kontrola i dozowanie środków myjących oraz możliwość programowania ważniejszych parametrów mycia i temperatury roztworu myjącego, pozwala na optymalny proces mycia dojarki. Wyposażenie dojarni w elektroniczny wskaźnik, umożliwiający kontrolę ważniejszych parametrów mycia oraz przekazujący informacje o nieprawidłowościach, zabezpiecza prawidłowość działania myjni przy zmniejszeniu zużycia wody. W badanym gospodarstwie ekologicznym mleko poddawane jest wyłącznie procesowi schładzania, a co drugi dzień jest przewożone specjalistycznymi samochodami do firmy przetwórczej, która dokonuje dalszej przeróbki mleka.

#### 5. Analiza wydajności krów i składu mleka

Analiza wydajności i jakościowego składu mleka w badanym gospodarstwie ekologicznym obejmowała początkowy etap rozwoju fermy, w którym zwiększano i przebudowywano strukturę stada krów. Obrazuje więc dobrze technologiczne i wydajnościowe problemy oraz wynikające z nich szanse rozwojowe ekologicznych ferm mlecznych w początkowym – najtrudniejszym okresie budowy stada produkcyjnego i inwestycji majątkowych.

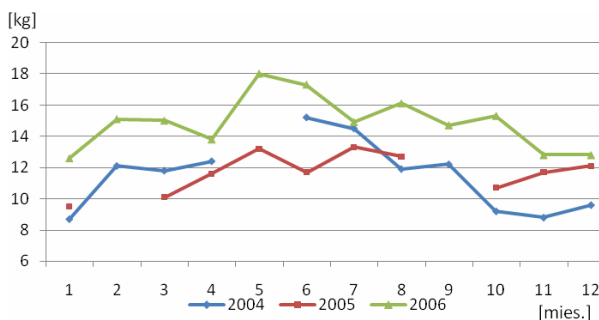
We wszystkich latach, w których przeprowadzono badania, w okresie od stycznia do kwietnia wzrastała przeciętna miesięczna ilość mleka uzyskana od krowy. Szczególnie wyraźny wzrost wydajności zauważono w 2006 r., kiedy to wzrost wydajności trwał aż do lipca (rys. 1).



Rys. 1. Przeciętna miesięczna ilość mleka od krowy  
Fig. 1. Average monthly quantity of milk from cow

Natomiast w 2005 r. od kwietnia do grudnia, uzyskano coraz niższą przeciętną ilość mleka od krowy, a wydajność w miesiącach zimowych nie osiągała poziomu 250 kg mleka miesięcznie. Najniższą wartość – 184 kg mleka odnotowano w grudniu, zaś najwyższą w kwietniu – 308 kg. W pozostałych miesiącach wiosennych i letnich, ilość mleka uzyskana od krowy utrzymywała się na podobnym poziomie, tj. ok. 290 kg. W 2006 roku nastąpiła poprawa wydajności miesięcznej krów. Najmniejszą ilość mleka od krowy uzyskano w styczniu – 192 kg. W kolejnych miesiącach nastąpił stopniowy wzrost wydajności krów, aż do poziomu 410 kg – w lipcu. Od października nastąpił powolny spadek miesięcznej ilości udojonego mleka od krowy do 359 kg – w grudniu.

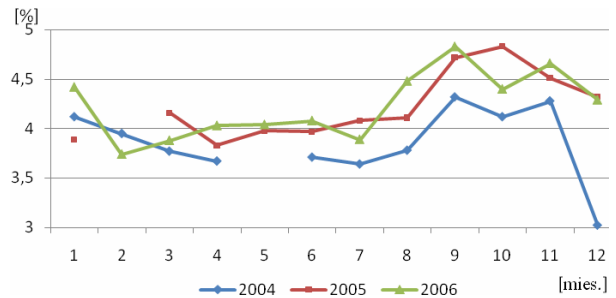
Przeciętna wydajność krów podczas udojów próbnych istotnie różniła się w badanych latach, przy czym wystąpiło podobieństwo w osiąganiu najwyższych wydajności w miesiącach letnich. Najniższa przeciętna wydajność krów wystąpiła w styczniu, we wszystkich badanych latach. W 2004 roku – wynosiła 8,7 kg mleka, a w kolejnych miesiącach wydajność systematycznie wzrastała, aż do poziomu 15,2 kg mleka – w czerwcu. Następnie obniżała się w kolejnych miesiącach do poziomu 9,6 kg mleka – w listopadzie (rys. 2). W 2005 r. najniższa przeciętna wydajność krów podczas udojów próbnych wynosiła 9,5 kg mleka (styczeń), by w kolejnych miesiącach wzrosnąć aż do poziomu 13,3 kg mleka – w lipcu. Następnie wystąpił spadek wydajności do poziomu 10,7 kg mleka – w październiku. W 2006 r. najniższa przeciętna wydajność krów wynosiła 12,6 kg mleka (w styczniu), a najwyższa – w maju – 18 kg. W tym roku wystąpił, przy dość silnych wahaniami, wzrost przeciętnej wydajności krów w stadzie, w stosunku do lat poprzednich.



Rys. 2. Przeciętna wydajność mleczna krów w stadzie podczas udojów próbnych  
Fig. 2. Average cows efficiency in herd during milking test

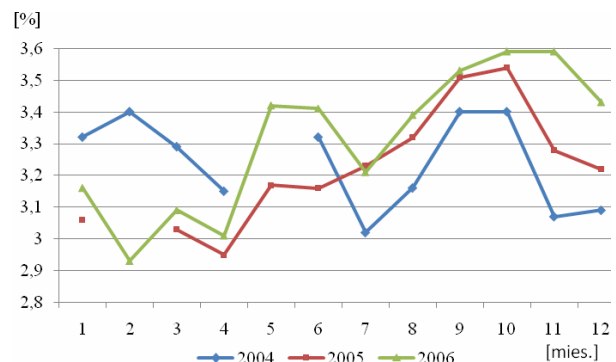
Przeciętna zawartość tłuszczu w mleku w badanych latach była dość zróżnicowana: w okresie od września do

listopada utrzymywała się na najwyższym poziomie, we wszystkich badanych latach, i zawierała się w granicach od 4,25 do 4,83%. Przeciętna zawartość tłuszczu w mleku osiągnęła w 2004 r. najwyższą wartość we wrześniu – 4,32%, natomiast najniższą w grudniu – 3,0%. W miesiącach jesiennych zawartość tłuszczu w mleku utrzymywała się na najwyższym poziomie, tj. powyżej 4,1% (rys. 3), a w 2005 r., najwyższą wartość odnotowano w październiku – 4,83%, natomiast najniższą w kwietniu – 3,84%. Zawartość tłuszczu w mleku w okresie od maja do sierpnia była najbardziej stabilna i kształtowała się w zakresie od 3,9 do 4,1%. W 2006 roku najwyższą przeciętną zawartość tłuszczu zanotowano w październiku – 4,83%, natomiast najniższą w lutym – 3,73%.



Rys. 3. Przeciętna zawartość tłuszczu w mleku  
Fig. 3. Average content of fat in milk

Zawartość białka w mleku była dość zmienna we wszystkich badanych latach, jak również w okresie każdego roku (rys. 4). W 2004 r. najwyższe ilości białka w mleku wynosiły 3,32–3,4% (w lutym, czerwcu, wrześniu i październiku), a najniższe w lipcu – 3,02% oraz w listopadzie i grudniu – ok. 3,09%. W 2005 r., od maja zawartość białka w mleku systematycznie wzrastała aż do października, kiedy osiągnęła najwyższą wartość (3,54%), po czym w kolejnych miesiącach nastąpił jej spadek do wartości 3,22% – w grudniu. W 2006 r. nie wystąpiło, tak jak w roku 2004 i 2005, lipcowe obniżenie ilości białka w mleku, ale też nie wystąpiło podwyższenie zawartości białka w maju i czerwcu. W miesiącach zimowych i wiosennych, tj. od grudnia do czerwca, wartość ta była niższa i wynosiła w granicach od 3,22 do 2,96%. Najniższą zawartość białka w mleku w 2006 r. odnotowano w lutym – 2,93%. W miesiącach zimowych, od stycznia do kwietnia, zaobserwowano najniższe ilości białka w mleku: 2,93 – 3,16%. Natomiast od maja do grudnia zawartość białka była istotnie wyższa i wynosiła od 3,21% (w lipcu) do 3,59% (w październiku i listopadzie).

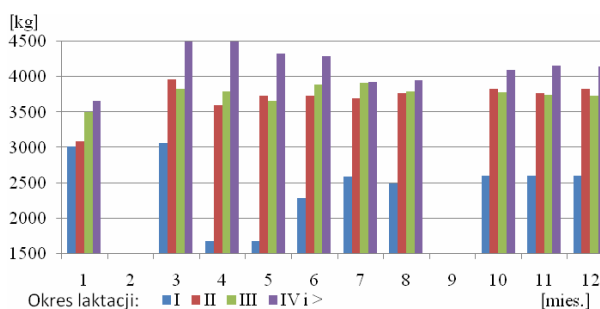


Rys. 4. Przeciętna zawartość białka w mleku  
Fig. 4. Average content of proteins in milk

Przeciętna wydajność mleczna krowy zależy od jej okresu laktacji. W badanym gospodarstwie najwyższą wydajność uzyskiwały krowy będące w III i IV okresie laktacji. Np. w

2004 r. najwyższą wydajność mleka – 3035 kg uzyskały krowy będące w IV okresie laktacji. Wydajność krów z III-go okresu laktacji jest zmienna, tzn. w styczniu niewiele mniejsza niż krów w IV okresie, by w lutym i marcu obniżyć się aż do poziomu 2221 kg mleka. Najwyższą wydajność krowy w III okresie laktacji uzyskiwały w kwietniu – 3596 kg mleka. Krowy będące w IV okresie laktacji miały najmniejsze wahania wydajności mleka, która nie spadała poniżej 3000 kg, natomiast najniższą wydajność uzyskały krowy z I i II okresu laktacji.

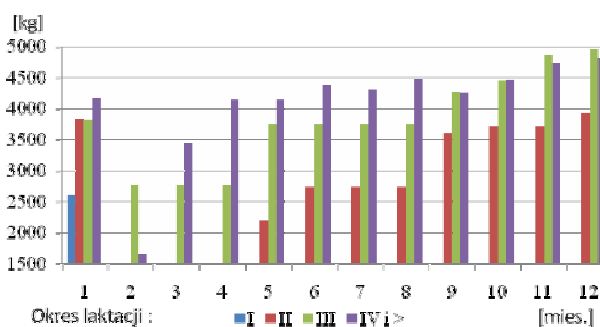
W 2005 roku, najwyższą wydajność mleka uzyskały krowy będące w IV okresie laktacji, tj. zbliżoną lub wyższą od 4000 kg mleka, przy czym w marcu uzyskały najwyższą wydajność – 4566 kg mleka, natomiast najniższą w styczniu – 3668 kg mleka (rys. 5). W miesiącach letnich wydajność obniżała się do poniżej 4000 kg – lipiec, sierpień, by od października do grudnia wzrosnąć do 4152 kg mleka. Krowy w II i III okresie laktacji uzyskiwały wydajność na podobnym średnim poziomie przez cały rok, tzn. ok. 3600-3700 kg mleka. Najniższą wydajność uzyskiwały krowy pierwiastki, których wydajność nie przekroczyła w większości miesięcy poziomu 2600 kg mleka, z wyjątkiem okresu od stycznia do marca, gdy osiągała poziom ok. 3000 kg mleka. U tych krów można było zaobserwować duże różnice wydajności, przy czym najniższą wydajność odnotowano w kwietniu i w maju – 1672 kg mleka.



Rys. 5. Przeciętna 305-dniowa wydajność, w zależności od okresu laktacji krów, w 2005 r.

Fig. 5. Average 305-days efficiency of milk, depending on period of the cows' lactation, in 2005

W 2006 roku najwyższą wydajność mleka uzyskiwały krowy będące w III i IV okresie laktacji (rys. 6). Krowy te, poza lutym i marcem, uzyskiwały wydajność powyżej 4000 kg mleka, a w listopadzie i grudniu uzyskały najwyższą wydajność – do 4812 kg mleka. Wydajność krów w III okresie laktacji, począwszy od lutego, kiedy była najniższa i wynosiła ok. 2700 kg, systematycznie wzrastała do poziomu 4956 kg mleka (w grudniu). Jest to najwyższa wydajność ze wszystkich badanych grup laktacyjnych krów. W kolejnych miesiącach wydajność w tej grupie krów systematycznie wzrastała do poziomu 3925 kg mleka – w grudniu.



Rys. 6. Przeciętna 305-dniowa wydajność, w zależności od okresu laktacji krów, w 2006 r.

Fig. 6. Average 305-days efficiency of milk, depending on period of the cows' lactation in 2006

## 6. Podsumowanie

Z przeprowadzonych badań i analizy wynika, że nowe gospodarstwo ekologiczne produkujące mleko może w dość krótkim okresie, tj. w ciągu 3-5 lat, przez odpowiednie gospodarowanie ziemią i paszami oraz obrotem stadem bydła, osiągnąć wzrost jakości oraz ilości produkowanego mleka.

Przeciętna wydajność mleka w gospodarstwie, w 2004 roku wynosiła 3226 kg mleka od krowy, a w kolejnym roku nastąpił nieznaczny spadek wydajności, po czym w 2006 r. wydajność znacząco wzrosła do poziomu 4150 kg mleka od krowy.

W przeprowadzonej analizie stwierdzono poprawę składu produkowanego mleka. Zawartość tłuszczu w mleku w roku 2006 wzrosła, w porównaniu z 2004 r., o 0,3%. Zawartość białka w mleku, w roku 2006 wyniosła 3,31%, czyli była o 0,08% wyższa w stosunku do 2004 r.

W okresie 3 lat badane gospodarstwo osiągnęło znaczny wzrost wydajności mleka. W 2006 roku przeciętna wydajność mleka wzrosła o około 29%, w porównaniu z 2004 r., tj. osiągnęła wydajność 4150 kg, czyli zbliżoną do przeciętnej wydajności w konwencjonalnych fermach mlecznych w Polsce. Maksymalna 305-dniowa wydajność niektórych grup krów w stadzie, osiągnęła poziom ok. 5000 kg, i wystąpiła w maju 2006 r. Najwyższa przeciętna miesięczna ilość mleka uzyskaną od krowy w lipcu 2006 r., wynosiła 410 kg. Pozostałe miesiące letnie i wczesnojesienne były okresem najwyższej wydajności miesięcznej krów w stadzie. W ciągu całego 2006 roku odnotowano istotny wzrost przeciętnej miesięcznej ilości mleka od krów, w porównaniu z latami poprzednimi.

Maksymalna wydajność krów, w czasie próbnych udojów, osiągnęła w maju 2006 r. poziom ok. 18 kg mleka. Natomiast najniższe wydajności wystąpiły w listopadzie, grudniu i styczniu – 12,6 kg mleka.

Jakość produkowanego mleka wyrażona zawartością białka i tłuszczu w mleku również systematycznie wzrastała. Maksymalna zawartość tłuszczu w mleku osiągnęła poziom ok. 4,83%, a maksymalna zawartość białka w mleku wynosiła ok. 3,6%. Największą przeciętną miesięczną zawartość tłuszczu w mleku w 2006 r. osiągnięto w październiku, natomiast najniższą w lutym – 3,73%. W okresie od sierpnia do stycznia zanotowano najwyższy poziom zawartości tłuszczu w mleku, który wynosił od 4,25 do 4,83%.

W 2006 r. najniższą zawartość białka w mleku odnotowano w lutym – 2,93%. Miesiące zimowe, od stycznia do kwietnia, był to okres najniższych ilości białka w mleku: 2,93 – 3,16%. Zawartość białka w mleku była istotnie wyższa w miesiącach letnich i jesiennych, tzn. od maja do grudnia (3,21 – 3,59%), przy czym górny poziom osiągnięto w lipcu, a dolny – w październiku i listopadzie 2006 r.

Przeciętna 305-dniowa wydajność krów jest uzależniona od okresu laktacyjnego krów. Grupy krów będące w pierwszym i drugim okresie laktacji mają przeciętnie mniejszą wydajność mleka niż krowy z III-go, a zwłaszcza z IV-go okresu laktacji. Roczny rozkład przeciętnej 305-dniowej wydajności określonej na dany miesiąc jest zmienny. Np. w 2006 r., krowy będące w IV okresie laktacji, największą wydajność uzyskały w listopadzie i grudniu, natomiast w roku 2005 – w styczniu i lutym.

## 7. Literatura

- [1] Vaarst M. i in.: Animal Health and Welfare In Organic Agriculture. CABI Publishing, Cambridge MA USA 2004.
- [2] Zasady i cele Rolnictwa ekologicznego: International Federation Organic Agriculture Movements. www.ifoam.org.html, 2008.

- [3] Kuczuk A., Woźniak A.: Efektywność i organizacja gospodarstw ekologicznych i agroturystycznych. „Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie”. Monografia t.4, Poznań: PIMR, 2007.
- [4] Wawiernia W.: Wybrane zagadnienia rolnictwa ekologicznego w Polsce. „Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie”. Monografia t.3, Poznań: PIMR, 2006.
- [5] Golinowska M.: Efektywność ekonomiczna gospodarstw ekologicznych na Dolnym Śląsku. „Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie”. Monografia t.4, Poznań: PIMR, 2007.
- [6] Lipiński M., Winnicki S.: Biotechnika pozyskiwania surowca mlecznego, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego, Poznań 2006.
- [7] Seremak-Bulge J.: Produkcja Mleka. Rynek Mleka – stan i perspektywy nr 36, IERiGŻ Warszawa, IV. 2009.
- [8] Biller E.: Technologia Żywności - wybrane zagadnienia, Wydawnictwa SGGW, Warszawa 2005.
- [9] Dłużewski M., Dłużewska A.: Technologia mleka spożywczego, Oficyna Wydawnicza „HOŻA”, Warszawa 1996.