

**UNIwersytet
Przyrodniczo-Humanistyczny
W SIEDLCACH**

**WYDZIAŁ PRZYRODNICZY
Kierunek Zootechnika**

mgr inż. Katarzyna Gajownik-Łazuga

**OCENA SKUTECZNOŚCI STOSOWANIA MONITORINGU
KOMPUTEROWEGO W WYBRANYM STADZIE KRÓW
MLECZNYCH**

**Praca doktorska
napisana w Katedrze Hodowli
Bydła i Oceny Mleka
pod kierunkiem
dr hab. Grażyna Niedzialek**

Siedlce 2016

*Dziękuję Pani Profesor
dr hab. Grażynie Niedziałek
za dobre słowo, motywację i inspirację
do podejmowania działań na polu naukowo-badawczym.*

**ASSESS THE EFFICACY OF COMPUTER MONITORING IN
SELECTED FARM DAIRY COWS**

**Słowa kluczowe: krowy, wydajność, rasa holsztyńsko – fryzyjska, system zarządzania,
wskaźniki rozrodu,**

Key words: cow, productivity, breed Holstein – Fresian, management system, indexes reproduction,

Spis treści:

1. Streszczenie.....	7
2. Summary	8
3. Wstęp i cel pracy	9
4. Przegląd piśmiennictwa.....	11
4.1 Wpływ żywienia na wydajność mleka.....	11
4.2 Struktura użytkowa krów mlecznych	13
4.3 Cechy charakteryzujące płodność.....	15
4.4 Dobrostan krów mlecznych	19
4.5 System zarządzania komputerowego stadem krów mlecznych.....	24
5. Materiał i metodyka badań.....	28
5.1 Charakterystyka gospodarstwa	31
6. Wyniki i ich omówienie	36
6.1 Analiza systemu komputerowego zastosowanego w badanym gospodarstwie	36
6.2 Analiza wydajności i składu chemicznego mleka w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu komputerowego z podziałem na grupy produkcyjne.....	50
6.3 Analiza wydajności i składu chemicznego mleka w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu komputerowego z podziałem na laktacje.....	58
6.4 Analiza parametrów rozrodu krów mlecznych w badanym gospodarstwie z podziałem na grupy produkcyjne	65
6.5 Analiza parametrów rozrodu krów mlecznych w badanym gospodarstwie z podziałem na laktacje	70
6.6 Zastosowanie nowoczesnych technologii w ocenie zachowania krów mlecznych w badanym gospodarstwie.....	75
7. Podsumowanie i wnioski.....	82
8. Literatura	84
9. Spis rysunków	98
10. Spis tabel	99
11. Spis fotografii	101

1. Streszczenie

Ocena skuteczności stosowania monitoringu komputerowego w wybranym stadzie krów mlecznych.

Celem przeprowadzonych badań była ocena skuteczności stosowania monitoringu komputerowego w wybranym stadzie krów mlecznych na terenie województwa lubelskiego. Badania prowadzono w stadzie bydła rasy holsztyńsko – fryzyjskiej, w okresie od 2012 do 2015 roku, objęto nimi 236 krów mlecznych, w laktacji 305 – dniowej. Badania wykonano w oparciu o analizę materiałów systemu zarządzania komputerowego zebranych podczas wizyt w gospodarstwie oraz raportów wynikowych z Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka oraz dokumentacji otrzymanej od właściciela gospodarstwa i zootechnika. Dane wyjściowe do analizy pochodziły z tabulogramów kontroli użytkowości mlecznej, prowadzonej metodą A4. Dokonano oceny stada i analizy wyników przed założeniem systemu zarządzania komputerowego w okresie od 2012-2013, oraz po założeniu systemu w okresie od 2014-2015r. W pracy przeanalizowano: system zarządzania komputerowego w oparciu o jego funkcje, wydajność mleka przed i po założeniu systemu komputerowego za 305 dni doju w laktacji - I, II, III, IV, V i VI oraz z podziałem na grupy produkcyjne z uwzględnieniem wydajności dobowej – I (0-15kg), II (15-20 kg), III (20-25 kg), IV (< 25 kg). Parametry rozrodu w ocenianym stadzie przeanalizowano na podstawie wskaźników tj: indeks inseminacji, okres międzyciążowy, okres międzywycieleniowy. Aktywność dobową krów z uwzględnieniem zachowania około żywieniowego oceniono dzieląc stado krów na grupy produkcyjne. Obserwacje etologiczne prowadzono przez rok, dwa razy w miesiącu w poszczególnych grupach produkcyjnych. Wszystkie uzyskane wyniki dotyczące parametrów mleka, wskaźników rozrodu, aktywności, zachowania w grupie zwierząt objętych badaniami wskazują na efektywność zainstalowanego komputerowego monitoringu stada krów mlecznych. System wpływa na poprawę efektywności produkcji, jakości mleka oraz dobrostanu zwierząt.

2. Summary

Assess the efficacy of computer monitoring in selected herd of dairy cows.

The aim of the study was to assess the efficacy of computer monitoring in selected herd of dairy cows in the Lublin province. The study was conducted in a herd of cattle Holstein - Friesian, in the period from 2012 until 2015, it included 236 dairy cows in lactation 305 - day. The study was performed based on the analysis of materials management system computer collected during visits to the farm and reports resulting from the Polish Federation of Cattle Breeders and Dairy Farmers and documentation received from the owner of the farm and zootechny. Output data for the analysis came from the program listings out milk utility, run by A4. The stock assessment and analysis of the results was made before the foundation of the computer management system in the period from 2012-2013, and after the founding of the system in the period from 2014-2015r. The study examined: system management computer based on its functions, milk yield actual before and after the founding of the computer system for 305 days of milking and lactation full of I, II, III, IV and more, and divided into groups of production: I, II, III , IV. Reproductive parameters evaluated in the herd were analyzed on the basis of such indicators: the index of insemination period between pregnancy period between calving. Activity of daily cows taking into account the behavior of some nutritional rated by dividing a herd of cows on the production groups. Ethological observations were carried out for a year, two times a month in various production teams. All obtained indicators of milk parameters, indicators of reproductive activity, group behavior of animals covered by the study indicate the effectiveness of the installed computer monitoring of the dairy herd. The system improves the efficiency of production and milk quality and animal welfare.

3. Wstęp i cel pracy

W XXI wieku postęp w rolnictwie jest źródłem wielu szans rozwoju gospodarstw rolnych. Nowoczesność rozwoju polskiej wsi to między innymi: nowoczesne obory, mechanizacja procesów produkcji oraz wiedza specjalistyczna w tym zakresie. Gospodarstwa upatrują w tym bardzo duże szanse na rozwój. Pomocny w skutecznym zarządzaniu stadem jest komputer wraz z różnorodnym oprogramowaniem.

Utrzymanie krów mlecznych wiąże się z przetwarzaniem informacji, kontrolą danych i parametrów. Papierową wersję dokumentacji wypierają komputerowe systemy zarządzania stadem krów mlecznych. Komputer staje się osobistym asystentem hodowcy.

Po wstąpieniu do Unii Europejskiej ustabilizowała się sytuacja na rynku mleka pozwalając na rozwój dużych gospodarstw rodzinnych. Koncentracja produkcji mleka jest szansą rozwoju gospodarstw specjalizujących się w produkcji mleka. Jest również jednym z ważniejszych czynników obniżania kosztów produkcji oraz poprawy jej opłacalności [157]. W Polsce mimo nadal dużego rozdrobnienia zaobserwować można wzrost koncentracji produkcji mleka, liczba dostawców mleka do zakładów mleczarskich znacznie się zmniejszyła choć skup mleka pozostał na tym samym poziomie [187]. Wystąpiły tendencje do relatywnie szybkiego wzrostu produktywności krów. Gospodarstwa produkujące mleko dostrzegły sens ekonomiczny w intensyfikacji produkcji, by móc uzyskać jak najwyższe kwoty mleczne [159]. Produkcja mleka w Polsce koncentruje się w ostatnim okresie głównie w gospodarstwach farmerskich czyli wyspecjalizowanych gospodarstwach produkujących mleko na potrzeby rynku. W stadach tych należy dążyć do poprawy jakości mleka oraz obniżania kosztów jego wytwarzania, a w związku z tym do zwiększania wydajności [144].

Najliczniejszą w Polsce rasą krów mlecznych (636 tys. krów objętych kontrolą użytkowości w 2014 r.) jest polska holsztyńsko-fryzyjska odmiana czarno-białej [190], powstała poprzez krzyżowanie wypierające miejscowej rasy nizinnej czarno-białej sprowadzanych od lat 70. ubiegłego wieku ze Stanów Zjednoczonych i Kanady bydlęciem holsztyńsko-fryzyjskim. Stanowi ona ok. 85% pogłowia. Krowy te występują na terenie całego kraju. Charakteryzują się mocną budową, dobrze rozwiniętą klatką piersiową, głębokim tułowiem, wysokimi nogami, doskonałą budową wymienia, płaskimi i długimi mięśniami. Dorosła krowa osiąga masę ciała 650-800 kg, przy wysokości w krzyżu ok. 143 cm [107]. Wydajność populacji aktywnej krów tej rasy za rok 2015 wynosiła 7742 kg mleka, przy zawartości tłuszczu 4,07% i białka 3,35%. Należy zaznaczyć, że istnieje obecnie w Polsce wiele stad, w których średnia wydajność krów tej rasy wynosi ponad 10 000 kg

w laktacji, a kilkanaście krów osiąga wydajność za laktację w granicach 20 tys. kg mleka [190].

Według Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka [130,131, 142, 143] 20 tys. stad objętych kontrolą użytkowości mlecznej, utrzymuje powyżej 50 krów co stanowi 13%. Na terenie północno-wschodniej polski m.in. w województwie lubelskim powstał wyspecjalizowany rejon produkcji mleka. Wraz ze wzrostem wydajności mlecznej krów zaobserwowano pogarszanie się wskaźników płodności (długość okresu międzywycieleniowego krów w 2013 r. według Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka [143] wydania z roku 2014 wynosiła 434 dni. Jaśkowski i wsp. [85] podkreślają, że powodem pogorszenia płodności współczesnych krów mlecznych są błędy żywieniowe oraz wysoka wydajność. Jednak szczegółowe analizy statystyczne wskazują, że stada wysoko wydajnych krów mogą mieć lepsze wskaźniki rozrodu niż w stadach o niższej wydajności [95]. Chów wielkotowarowy często uniemożliwia odpowiednią obserwację stada przez hodowcę jednak istnieją nowoczesne rozwiązania zastępujące powszechnie stosowaną obserwację objawów rui u krów jak i stosowanie zastrzyków hormonalnych dla krów poddawanych inseminacji [51]. Takim rozwiązaniem są komputerowe programy do zarządzania stadem. Mogą one działać w połączeniu z wysoce zaawansowanymi urządzeniami do wykrywania podwyższonej aktywności zwierząt. Istnieją dwie główne technologie wykorzystywane do monitorowania aktywności ruchowej krów w stadzie. Pierwsza oparta jest na urządzeniach, tj. „krokomierzach”, transponderach, aktynometrach liczących kroki wykonane przez zwierzę [112]. Obecnie na rynku dostępnych jest wiele specjalistycznych urządzeń pracujących w różnych systemach mechanicznych lub elektronicznych. W ramach monitorowania rozrodu można sprawdzić prawidłowość rozpoznawania rui, czasu zgłaszania krów do inseminacji, jak również prawidłowość i terminowość wykonywania zabiegów inseminacyjnych. Błędne rozpoznanie rui jest częstą przyczyną nie wykonania zabiegu u krów, co wiąże się ze stratami połączonymi z wyższym zużyciem nasienia, jak również pogorszeniem wskaźników rozrodu [122].

Celem niniejszej pracy było dokonanie analizy porównawczej wskaźników charakteryzujących zasadność wykorzystania oraz stosowania systemu zarządzania stadem krów oraz analiza wartości wybranych wskaźników produkcyjnych i reprodukcyjnych krów z podziałem na grupy produkcyjne i kolejne laktacje przed i po wprowadzeniu systemu zarządzania stadem na przykładzie stada bydła mlecznego rasy holsztyńsko – fryzyjskiej, hodowanego na Lubelszczyźnie.

4. Przegląd piśmiennictwa

4.1 Wpływ żywienia na wydajność mleka

Bardzo ważnym czynnikiem decydującym o produktywności krów oraz składzie chemicznym i jakości mleka jest żywienie. Wyniki wielu prac [13,26,137] wskazują, że czynnikami tymi są jakość i skład dawki pokarmowej. Błędy żywieniowe oraz niewłaściwe użytkowanie krów sprawiają, że nie wykorzystuje się w pełni potencjalnych możliwości genetycznych zwierząt i to zarówno ilościowych jak i jakościowych [84]. Wysoka produkcja mleka i zdrowotność zwierząt powiązana jest z prawidłowo ułożoną dawką pokarmową pokryciu zapotrzebowania krowy na składniki energetyczne i białkowe dostarczane w dawce w odpowiedniej strukturze fizycznej i właściwym poziomie włókna surowego [108].

Powinno się uwzględniać współzależność pomiędzy ilością, a jakością dostarczanych składników pokarmowych w paszy, a wydajnością i składem uzyskiwanego mleka. Szczególnie ważna jest znajomość tych współzależności w odniesieniu do krów wysokowydajnych, u których reakcja na zmiany w pobieraniu paszy szybko ujawnia się obniżeniem wydajności mleka oraz zmianami w jego składzie. Wysoka produkcja mleka powoduje często wzrost występowania zaburzeń metabolicznych u krów. Wynika to głównie ze spotykanego, w różnych okresach w praktyce niedostosowania żywienia krów do fizjologicznych i produkcyjnych potrzeb. Ilość i jakość energii dostarczanej w paszy do organizmu krowy jest jednym z głównych czynników wpływających na dynamikę i kierunek procesów przemian składników pokarmowych zachodzących w przedżołądkach, tym również na stopień wykorzystania związków azotowych dawki, co w konsekwencji ma wpływ na skład i wydajność mleka [121].

Spśród podstawowych składników mleka największe zmiany poprzez modyfikację żywienia można wywołać w zawartości tłuszczu, natomiast dużo mniejszy wpływ dotyczy zawartości białka [86,158]. Zmiany zawartości tłuszczu w mleku mogą dochodzić do 0,3 jednostek procentowych, a białka ocenia się na około 20% zmian zawartości tłuszczu [108]. Ilość laktozy najczęściej nie ulega większym zmianom pod wpływem żywienia, czego potwierdzeniem są wyniki wielu badań [11, 14, 84, 123, 129, 152, 180, 188]. Zmniejsza się ona jedynie w przypadku niedoboru energii w paszy, jest ona wówczas syntetyzowana z powstającego w żwaczu kwasu propionowego [105].

Z czynników wpływających na obniżenie poziomu tłuszczu w mleku na pierwszy plan wysuwa się niedożywienie krów, skarmianie nadmiernych ilości pasz treściwych, a także nadmiar białka, niedobór energii i pasz objętościowych w dawce [21,22,53]. Pasze, te

wydłużają czas przebywania masy pokarmowej, co sprzyja procesom trawienia błonnika i powstawaniu dostatecznej ilości kwasów tłuszczowych. Zawartość tłuszczu w mleku wyraźnie maleje, jeśli zawartość włókna surowego w dawce pokarmowej jest niższa lub wyższa od uznawanej za optymalną dla krów wysokomlecznych, tj. 18-22% w suchej masie [109].

Kamieniecki i Czerniawska [37,92] wykazali wyższą zawartość białka w mleku towarowym z sezonu jesienno-zimowego w porównaniu z sezonem wiosenno – letnim. Zdaniem autorów przyczyną różnic w składzie mleka w badanym stadzie było żywienie. W okresie zimowym skarmiano kiszonki i pasze objętościowe suche o mniejszej wartości pokarmowej. W ocenianym gospodarstwie kiszonki zadawane są przez cały rok (fot. 1, 2).

Wywołanie zmian zawartości białka w mleku pod wpływem żywienia jest znacznie bardziej ograniczone w porównaniu do zmian zawartości tłuszczu, a wynika to głównie z mniejszej zmienności genetycznej zawartości białka [105]. Zawartość białka w mleku zależy głównie od zawartości energii w dawce pokarmowej, przy czym niedobór energii wywołuje z reguły obniżenie jego poziomu [79].

Poziom mocznika w mleku jest parametrem określającym poprawność zbilansowania dawki pokarmowej w zakresie energii i białka [108]. Korzyścią wynikającą z określenia poziomu tego parametru w mleku jest możliwość eliminowania błędów żywieniowych, wynikających z niewłaściwego stosunku białkowo-energetycznego w dawce [23, 27]. Błędy te odbijają się negatywnie na wydajności i składzie mleka, jego przydatności technologicznej oraz stanie zdrowia krów [25,134, 135].



Fot. 1. Krowy rasy holsztyńsko-fryzyjskiej w oborze hodowlanej (fot. własna)



Fot. 2. Krowy rasy holsztyńsko-fryzyjskiej w oborze hodowlanej (fot. własna)

4.2 Struktura użytkowa krów mlecznych

Na poziom wydajności mleka duży wpływ ma także wiek zwierzęcia. Krowy pierwsiastki dają znacznie mniej mleka w porównaniu z wydajnością między trzecią i piątą laktacją. Jest wiadome, że wydajność mleczna pierwsiastek jest o około 30% niższa od wydajności szczytowej. Maksymalną wydajność mleczną krowy osiągają w wieku ok. 6 lat. Po przekroczeniu 7 lat następuje początkowo wolny, a stopniowo coraz szybszy spadek mleczności, który jest skutkiem zmniejszania się sprawności gruczołów mlecznych i osłabienia możliwości ich regeneracji. Wyrażna współzależność jest także między wydajnością mleczną krowy, a jej masą ciała. Sztuki większe są w stanie spożyć i przerobić większą ilość pasz, co daje z kolei wyższą produkcję mleka [93].

Spośród wielu pozagenetycznych czynników wpływających na wydajność oraz skład chemiczny mleka w wielu opracowaniach jako czynnik limitujący pojawia się również wiek krowy i ściśle z nim związana liczba odbytych laktacji [53, 120, 175]. Szczyt produkcyjny krowy osiągają zwykle pomiędzy III, a IV laktacją, a następnie ich wydajność mleczna sukcesywnie spada [109]. Badania Gulińskiego i wsp. [62], dowodzą, iż występują istotne statystycznie różnice dziennej wydajności mleka pomiędzy laktacją numer I (19,8 kg), a laktacjami II-III (22,5 kg) oraz IV-V (21,9 kg). Podobną tendencją obrazują zarówno wyniki

otrzymane w innych analizach przeprowadzonych przez tego autora [63,67,61] jak i wielu innych [10,11,24,56,106,110, 140, 141, 155, 156, 161].

W zależności od wieku krowy i związanej z tym liczby laktacji, zmienia się nie tylko wydajność ale i skład mleka. Przyjmuje się, że podczas kolejnych laktacji następuje zmniejszenie zawartości składników suchej masy w pozyskiwanym surowcu, przede wszystkim tłuszczu i białka [38, 185]. Cytowane informacje literaturowe znajdują potwierdzenie w rezultatach wielu badań z tego zakresu. W doświadczeniu przeprowadzonym przez Brzozowskiego i Zdziarskiego [33] jak i Boguckiego i Sawę [22] zawartość białka w mleku po początkowym wzroście w drugiej laktacji obniżała się systematycznie w kolejnych, by najniższy poziom uzyskać w grupie krów najstarszych. Stenzel i wsp. [161] zanotowali istotny spadek zawartości białka w analizowanym mleku z 3,51% w II . laktacji do 3,39% w V. laktacji.

Dąbrowska i Pawlik [38] stwierdzili, że wiek krowy i związana z tym liczba laktacji ma wpływ na zawartość tłuszczu w mleku. Stwierdzono, że ilość tłuszczu, jak również innych składników powoli się zmniejsza po drugim ocieleniu i spada z każdym następnym rokiem o 0,05 – 0,15%. W miarę starzenia się krowy wzrasta w tłuszczu mleka ilość nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Wyraźny spadek procentowej zawartości tłuszczu wraz z postępującą liczbą laktacji (z 4,25% w I laktacji do 4,17% w laktacji V.) uzyskany przez tych samych badaczy [161], potwierdzony został wynikami innych prac [22,188]. Przeciwnie Antkowiak i wsp. [11] oraz Litwińczuk i wsp. [106, 110] w badanych próbach mleka z kolejnych laktacji krów rasy Jersey, Siemental, polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej oraz czarno białej z różnym udziałem genów HF odnotowali wzrost zawartości tego składnika.

Główny cukier mleka – laktoza, również z postępującym wiekiem krów wykazuje regularny spadek zawartości [22, 33, 141]. Ma to prawdopodobnie związek z powszechnie obserwowanym u krów starszych wzrostem zawartości elementów komórkowych w mleku i wysoką korelacją pomiędzy tymi dwoma parametrami [90, 125, 138]. Podobnie badania Litwińczuka i wsp. [110] pokazują, że najwyższą zawartość laktozy charakteryzowało się mleko krów będących w laktacji I. (4,89%), która z wiekiem systematycznie malała, osiągając w laktacji V poziom 4,69%.

Antkowiak i wsp. [11] natomiast twierdzą, że wiek krów nie ma istotnego wpływu na zawartość mocznika w mleku, a statystycznie istotne różnice między niektórymi laktacjami ich zdaniem wydają się kwestią przypadku.

4.3 Cechy charakteryzujące płodność

Prawidłowy rozród jest czynnikiem mającym podstawowe znaczenie dla utrzymania gatunku. W odniesieniu do zwierząt gospodarskich ma ponadto znaczenie ekonomiczne, ważne jest bowiem aby do reprodukcji przeznaczane były zwierzęta nie tylko płodne, ale również o genotypie gwarantującym osobniczą zdolność do przekazywania na potomstwo innych cech użytkowych, jak np. wysoka wydajność mleczna. W chowie bydła mlecznego podstawowym problemem z jakim się spotykają hodowcy, jest konieczność równoczesnego uzyskania wysokiej produkcji mleka oraz dobrej płodności krów [113].

Uzyskanie dobrych wyników w rozrodzie, szczególnie przy dużej koncentracji zwierząt i wzroście wydajności mlecznej krów (często nawet powyżej 10 000 kg) nie jest zadaniem łatwym i zależy od wielu czynników. Cechy płodności charakteryzują się małą odziedziczalnością, stąd istotny wpływ na zmienność tych cech mają głównie czynniki środowiskowe. Są to między innymi: żywienie [96], wiek w dniu pierwszego wycielenia [74], kolejne wycielenie [172], kondycja zwierząt [73]. Jednocześnie stwierdzono, że wzrastającej wydajności mleka towarzyszy nieodłącznie wiele zjawisk negatywnych, przejawiających się między innymi wzrostem częstości występowania chorób metabolicznych (głównie ketozy i kwasicy), nasileniem problemów związanych z reprodukcją, co w konsekwencji prowadzi do skrócenia okresu użytkowania krów [98]. Studer [163] podaje, że w USA pomimo prowadzenia programów weterynaryjnych dotyczących profilaktyki chorób układu rozrodczego, skuteczność pierwszego zabiegu inseminacji zmniejszyła się z 55–66 do 45–50%, przy jednoczesnym znacznym wzroście wydajności mleka. Podobne tendencje obserwuje się także w innych krajach, np. w Wielkiej Brytanii [147]. Również wyniki badań przeprowadzonych w Polsce wskazują na związek pogarszającej się płodności z wysoką wydajnością mleczną krów [46, 148]. Badania Gnypa i in. [57] oraz Sawy i Maciejewskiego [149] wskazują, że brakowanie z powodu jałowości i zaburzeń w czynnościach układu rozrodczego staje się główną przyczyną usuwania krów ze stada. Ujemna zależność pomiędzy wydajnością, a płodnością można tłumaczyć tym, że unasiennianie krów po porodzie przypada na okres szczytowej produkcji mleka. Występujący w tym czasie ujemny bilans energetyczny może blokować sekrecję hormonu LH, co z kolei hamuje wzrost pęcherzyków jajnikowych i opóźnia owulację, pośrednio wpływając na sekrecję progesteronu odpowiedzialnego za pojawienie się objawów rui i implantację zarodków [34, 127].

Podczas cyklu płciowego u krów występują fizjologiczne zmiany, charakteryzujące się wzrostem fizycznej aktywności oraz zmniejszeniem produkcji mleka w okresie około rujowym. Obserwuje się również zmiany w składzie mleka [132].

Obniżona płodność zwierząt może być odległym skutkiem błędów w żywieniu. Jakość żywienia ma szczególne znaczenie w przypadku bydła o wysokim potencjale mleczości uwarunkowanym genetycznie. Prawidłowe żywienie musi bowiem pokryć nie tylko duże zapotrzebowanie związane z wysoką wydajnością mleczną, ale również zagwarantować dobry ogólny stan zdrowia i zdolności rozrodcze [178].

W wielu badaniach stwierdzono istotne związki pomiędzy płodnością krów, a produkcją mleka [55, 57, 148]. Pogląd, że wyższa wydajność pogarsza wskaźniki płodności u krów potwierdzają również badania opublikowane przez Hube i wsp. [77] oraz Jankowską [80]. Badania te wykazały, że najdłuższym okresem międzyciążowym i międzywycieleniowym charakteryzowały się krowy przekraczające wydajność 6000 kg FCM, u tych krów osiągnął również najniższą wartość wskaźnik skuteczności pierwszego zabiegu.

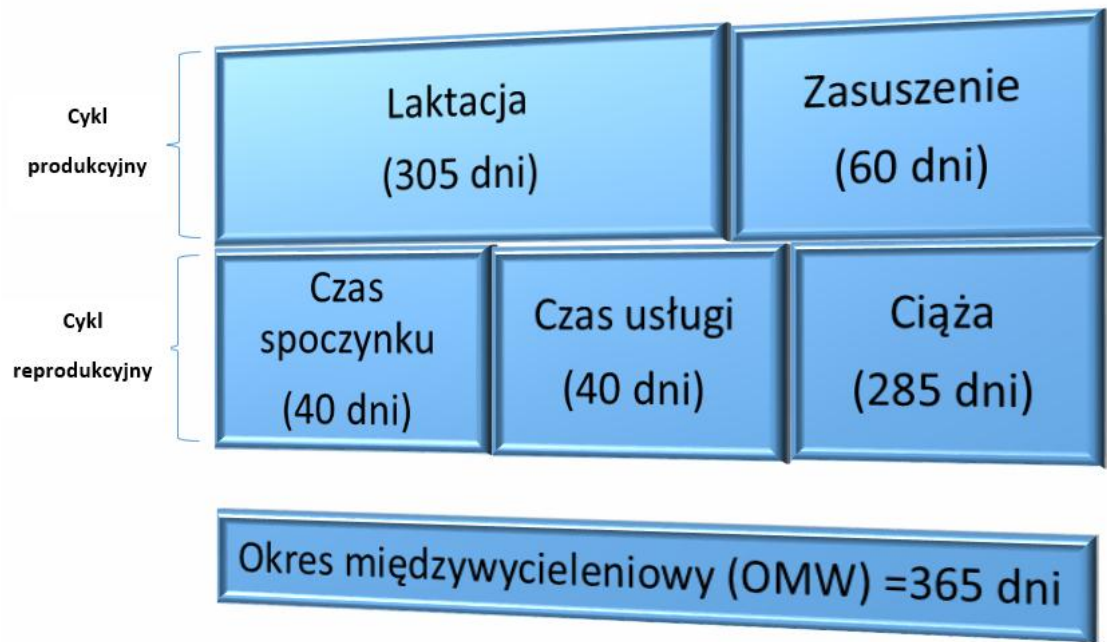
Produkcja mleka i cykl reprodukcyjny bydła są ściśle ze sobą powiązane i nie można ich rozpatrywać oddzielnie, a połączenie dobrej płodności krów z ich wysoką wydajnością ma istotne znaczenie ekonomiczne i hodowlane [5,65]. Podstawą sukcesu jest umiejętne zbilansowanie potrzeb energetyczno-białkowych [12]. Zapotrzebowanie krów mlecznych na składniki pokarmowe w poszczególnych okresach laktacji i cyklu reprodukcyjnego jest bardzo zróżnicowane [12, 17, 18, 64, 91]. Ze względu na produkcję, sprawność rozrodu oraz stan zdrowia krów zarówno zbyt duży zapas tłuszczu, jak i nadmierne wychudzenie zwierzęcia jest w każdym okresie zjawiskiem niekorzystnym [48, 136, 183]. Ahmadzadeh [6] stwierdził, że u krów wysokoprodukcyjnych w pierwszych tygodniach laktacji znacznie później występowała owulacja, krowy te miały wysokoistotnie dłuższe okresy międzyciążowe i wyższy wskaźnik zapładnialności. Ponieważ proces powrotu do normalnej aktywności płciowej wymaga odpowiedniej ilości energii, może dojść do zjawiska konkurencji między wydajnością mleczną, a płodnością. Badania Dhaliwala i wsp. [42] wskazują, że u krów o niższej produktywności wskaźniki płodności były korzystniejsze. Krowy wysokoprodukcyjne unasieniano 19 dni później w porównaniu z charakteryzującymi się niską wydajnością, a wskaźnik zacieleń był wyższy o 0,27. Na podobne zależności wskazują także Sawa i wsp. [148], Silke i wsp. [154] oraz Lopez [111].

Nie ma jednoznacznego poglądu określającego optymalną długość okresu międzywycieleniowego [166, 167]. Niektórzy uważają, że krowy należy inseminować tradycyjnie zachowując standardową długość okresu międzyciążowego, wynoszącego 80 dni [181]. Według innych należy odczekać nieco ten okres i rozpocząć inseminację dopiero po

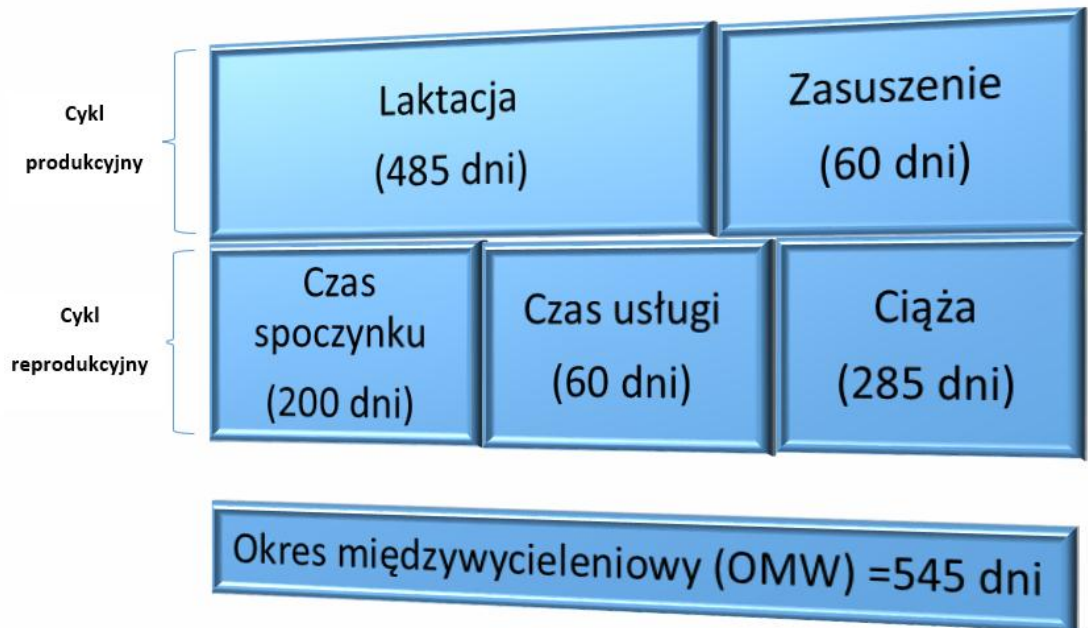
upływie 110 dni od ocielenia [97]. Należy jednak pamiętać, że tak naprawdę to krowa reguluje sama długość okresu międzyciążowego poprzez wydłużanie okresu spoczynku po wycieleniu, a następnie po rozpoczęciu inseminacji – niską skutecznością zacielenia, w wyniku stworzenia naturalnej bariery ochronnej przed kolejną ciążą [16, 82]. Dlatego też krowy cechujące się przeciętną wydajnością mleczną należy pozostawić w obowiązujących dotąd standardach, dotyczących cyklu produkcyjnego jak i reprodukcyjnego (tab. 1, rys. 1, 2).

Tabela 1. Prawidłowe wskaźniki rozrodu w oborze krów mlecznych [167]

Wskaźnik	Wartość prawidłowa	Wartości negatywne
Długość okresu międzywycieleniowego, dni	375-390	> 420
Dni do pierwszej rui	< 40	> 60
Procent krów, u których wystąpiła ruja w ciągu pierwszych 60 dni laktacji	> 90	< 90
Liczba porcji nasienia na skuteczne pokrycie	< 1.7	> 2.5-2.8
Skuteczność pierwszej inseminacji, procent pierwiastek	65-70	< 60
Skuteczność pierwszej inseminacji, procent wieloródek	50-60	< 40
Procent krów, które pokryto w < 3 zabiegach	> 90	< 90
Procent krów z okresem międzyrujowym 18-24 dni	> 85	< 85
Dni obsługi (od wycielenia do skutecznego pokrycia)	85-110	> 140
Procent krów brakowanych w wyniku zaburzeń w rozrodzie	< 10	> 10



Rys. 1. Standardowa długość okresu międzywycieleniowego (365 dni) [119].



Rys. 2. Przedłużony okres międzywycieleniowy (545 dni) [119].

Skuteczna inseminacja samic w znacznym stopniu jest uzależniona od dokładnego uchwycenia momentu jajczkowania. Powszechnie przyjmuje się, prawidłowe wykrycie rui oraz inseminacja we właściwym terminie poprawiają wyniki rozrodu w stadach bydła mlecznego. Najczęściej objawy rui manifestują się wzrostem fizycznej aktywności samic [68, 89, 101, 146] oraz zmniejszeniem wydajności mleka w okresie okołorujowym [76, 85, 126] wskazują również na zmiany w składzie chemicznym mleka krów.

Pierwszorzędowe objawy rui krów, takie jak odruch wspięcia czy tolerancji stymulowane są przez estrogeny i hamowane przez progesteron [9, 83, 85]. Na niewystarczającą manifestację zewnętrznych objawów rujowych mogą mieć ujemny wpływ nawet warunki środowiskowe, np. zbyt śliskie lub szorstkie podłogi w oborach wolnostanowiskowych. Mniejszą aktywność seksualną wykazują również krowy ze schorzeniami kończyn czy wadami postawy [118]. Panuje pogląd, że wysoka wydajność mleczna krów stoi w pewnej sprzeczności z ekspresją objawów rujowych [54, 85, 89, 165]. Także błędy żywieniowe, popełniane przede wszystkim w czasie laktacji, wpływają na słabe przejawianie objawów rujowych [15, 85]. Wykazano, że krowy otluszczone trudniej zachodzą w ciążę [85].

Każdy z błędów wykrywania rui przyczynia się do wydłużenia okresu międzyciążowego, a tym samym do strat ekonomicznych. Powszechnie stosowana metoda, tj. bezpośrednia obserwacja krów w fazie przed ciążowej, wsparta śledzeniem kalendarza hodowlanego nie zawsze przynosi spodziewane efekty. Uważa się, że jedną z ważniejszych przyczyn nieskutecznego unasieniania jest inseminacja w niewłaściwym terminie, a schorzenia narządów rozrodczych odgrywają znikomą rolę jako przyczyna jałowości [116]. W zależności od wielkości stada i możliwości finansowych gospodarstwa stosowane są różne środki wspomagające wykrywanie rui. Większość z nich (np. farby ogonowe, pomiar przewodności śluzu pochwowego) wymagają bezpośredniego kontaktu z krowami, u których powinna wystąpić ruja. W innych obserwacjach do wykrywania rui u krów stosowano badanie zmian stężenia progesteronu w mleku podczas doju [151, 162], a także automatyczny pomiar temperatury mleka podczas doju [54]. Ponadto rozpoznawanie rui mogą ułatwić nowoczesne urządzenia elektroniczne notujące wzmożoną aktywność ruchową związaną z rują, a także firmowe programy komputerowe służące do zarządzania stadem bydła i rejestrujące, m.in. aktualną wydajność mleczną krów.

4.4 Dobrostan krów mlecznych

Dobrostan zwierząt jest coraz częściej poruszaną kwestią przez Komisję Europejską UE. Podkreśla się potrzebę zaostrożenia obowiązujących przepisów w celu poprawy jakości

życia wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich. Wśród nich znajduje się również bydło mleczne. Naukowcy wskazują na powiązanie wydajności mlecznej z warunkami i jakością życia zwierząt. Dobrostan rozumiany jest jako stan harmonii pomiędzy zwierzęciem a środowiskiem, w którym to zwierzę przebywa. Wyraża się on prawidłowym funkcjonowaniem fizjologicznym i psychicznym osobnika. Dobrostan ma w dodatku wiele definicji, jednak najprostsza z nich określa go jako „dobre samopoczucie zwierzęcia” [134].

Ze strony hodowcy zapewnienie komfortu, skupia się na przestrzeganiu podstawowych praw zwierząt:

1. dostęp do paszy i wody, czyli wolność od głodu i pragnienia – oznacza to, że zwierzętom należy zapewnić dostęp do pożywienia oraz wody, aby zachowały one zdrowie i witalność;
2. komfort oraz schronienie, czyli wolność od poczucia niewygody – zwierzętom trzeba zapewnić miejsce do schronienia oraz wypoczynku;
3. zdrowie, czyli wolność od bólu, urazów i chorób – zwierzętom należy zapewnić właściwą profilaktykę, rozpoznanie oraz leczenie, a także chronić je przed bólem i cierpieniem;
4. brak stresu, czyli wolność od lęku – jest to zakazanie działań wywołujących strach i cierpienie psychiczne u zwierząt;
5. ekspresja naturalnych zachowań, czyli wolność do przejawiania naturalnego behawioru – w związku z tą zasadą zwierzętom należy pozwolić przejawiać charakterystyczne dla gatunku zachowania, a także zapewnić im warunki bytowe zgodne z ich naturalnym środowiskiem [128, 134].

W Polsce chów bydła należy do najważniejszych rolniczych sektorów gospodarki. Wysoka wydajność krów przy równocześnie jak najniższej pracochłonności ich obsługi jest podstawą opłacalności produkcji. W przypadku krów mlecznych, obok żywienia jako czynnika decydującego o ich produkcyjności, ważną rolę odgrywają warunki bytowania zwierząt oraz genetyczne uwarunkowania użytkowości. Podstawowym elementem ochrony zwierząt przed niekorzystnymi wpływami czynników zewnętrznych jest budynek inwentarski, który powinien być zaprojektowany, wykonany i wyposażony technicznie zgodnie ze znajomością wymagań zwierząt [128].

Poznanie zachowań i potrzeb bydła pozwala na stworzenie odpowiednich warunków jego utrzymania, obsługi i pielęgnacji, dostosowanych do wymogów poszczególnych grup technologicznych i kierunków produkcji. Należy pamiętać, że dobrostan bydła wymaga zawsze przyjaznego i dobrego traktowania zwierząt przez obsługę.

W ciągu kilku ostatnich lat został poczyniony znaczny postęp w poprawie dobrostanu zwierząt. Odpowiednie warunki utrzymania zależą głównie od stosowanej technologii, jak

również zmechanizowania prac w gospodarstwie. Wprowadzenie nowych urządzeń ma ułatwić prace, ale jednocześnie zapewnić jak najlepsze warunki utrzymania stada. Modernizacja i mechanizacja pracy na wsi nie skupia się tylko na instalowaniu drogowych urządzeń i maszyn.

W praktyce, spełnienie zasad dobrostanu bydła mlecznego jest ocena długowieczności zwierząt, w tym analiza przyczyn brakowania, co ma bardzo wymierne przełożenie na opłacalność produkcji mleka i jest uwzględniane w pracy hodowlanej [4, 78, 189]. Niestety, pełną ocenę długowieczności krów można wykonać dopiero po wybrakowaniu zwierzęcia. Dlatego, coraz większą uwagę zwraca się na możliwość systematycznego monitorowania dobrostanu bydła mlecznego, zwłaszcza krów wysoko wydajnych, w okresie użytkowania zwierząt. W warunkach produkcyjnych analiza cech behawioralnych, jako wskaźników dobrostanu bydła mlecznego, jest bardzo dużym wyzwaniem. Wynika to między innymi ze specyfiki warunków, panujących w oborach (m.in. warunków zoohigienicznych, zróżnicowania rozwiązań konstrukcyjnych oraz zagęszczenia zwierząt) oraz zróżnicowania i złożoności relacji zwierzę-człowiek-środowisko. Ponadto, krowy mleczne charakteryzują się znaczną zmiennością indywidualną pod względem cech behawioralnych, mimo że z natury są zwierzętami stadnymi i starają się wspólnie manifestować poszczególne zachowania. W przypadku krów utrzymywanych w oborach wolnostanowiskowych odnosi się to do grupy technologicznej. W wielu przypadkach istnieją także trudności w precyzyjnym definiowaniu cech behawioralnych oraz w metodyce ich oceny, która do tej pory charakteryzuje się w znacznej mierze subiektywnym punktem widzenia człowieka. Nawet tak ważna cecha, jaką jest temperament bydła, bywa różnie definiowana i oceniana. Dotyczy to na przykład oceny temperamentu krów w ramach pracy hodowlanej. Tematyka ta została obszernie omówiona w pracach przeglądowych Forkmana i in. [52] oraz Adamczyka i in. [3]. Proces obiektywizacji definiowania i analizy cech behawioralnych postępuje znacznie wolniej niż w przypadku cech produkcyjnych. Istnieje jednakże szereg metod, które można określić w dużej mierze jako obiektywne, bądź też znacznie ograniczające subiektywność oceny ludzkiej. Metody te w zależności od charakteru uzyskanej informacji – można ogólnie podzielić na nastawione głównie na poznawanie behawioru bydła i jego weryfikację w określonych, narzuconych zwierzęciu warunkach (np. testy behawioralne) oraz systemy monitorowania i analizy zachowania zwierząt w czasie rzeczywistym. W przypadku monitoringu proponuje się rozmaite techniki odczytu danych oraz ich przesyłu do jednostki komputera, gdzie są one analizowane. Aktualnie najczęściej są brane pod uwagę dane, dotyczące lokalizacji i aktywności ruchowej krów – głównie szyi i kończyn. Wykorzystuje się w tym celu Global Positioning System (GPS), Geographic Information System (GIS) oraz

czujniki ruchu (pedometry, aktywometry, akcelerometry). Dostarczają one informacji zarówno o ogólnej aktywności ruchowej zwierzęcia (GPS, GIS, pedometry, aktywometry), jak i o ruchu poszczególnych okolic ciała w skali 3D (akcelerometry). Przesyłanie danych do analizy jest ściśle uzależniony od miejsca przebywania krów. Na terenie otwartym (np. na pastwisku) nie stanowi to dużego problemu – najczęściej stosuje się w tym celu techniki GPS i GIS. W warunkach oborowych natomiast znacznie trudniej jest tego dokonać. W tym przypadku do bezprzewodowego przesyłu danych stosuje się techniki radiowe, działające w obrębie danego budynku. Zarówno na poziomie sensorów, jak i przekazu danych do jednostki komputera kładzie się duży nacisk na to, aby stosowane techniki same w sobie były bezpieczne dla zwierząt i nieinwazyjne [69, 71, 104, 117, 164, 177]. Badacz bada i określa cele dla wskaźników behawioralnych, opracowuje metody i systemy oraz ocenia efekty końcowe. Zatem, mimo szybkiego postępu technologicznego nie wyeliminuje się ludzkiego punktu widzenia z procesu analizy i wnioskowania na podstawie zebranych danych. Istnieje jednak konieczność minimalizowania antropomorfizacji zwierząt podczas oceny poziomu ich dobrostanu [3]. Jak wykazują prace szczególnie w przypadku poznawania potrzeb behawioralnych, ich kontrolowania i oceny powinna mieć miejsce postawa krytyczna, a przede wszystkim opieranie się na zróżnicowanych źródłach danych, za pomocą których można opisać stan rzeczywisty. Doskonałym przykładem konieczności takiego postępowania wydaje się być problematyka, związana z oceną stresogenności procedur stosowanych wobec bydła. Jednakże, bez odniesienia tego typu obiektywnych parametrów do możliwie szerokiego zakresu innych źródeł informacji (w tym behawioralnych i produkcyjnych) narażamy się na nieprawidłowe wnioskowanie. Należy przy tym uwzględnić również wiedzę, dotyczącą konkretnych zwierząt i ich indywidualnych reakcji na dane bodźce środowiskowe oraz interakcje z tym związane. Z kolei, innym poważnym utrudnieniem jest fakt, że bydło prawdopodobnie stara się nie uzewnętrzniać stanów emocjonalnych i okazywania bólu, gdyż w warunkach naturalnych zachowania takie są oznakami słabości i narażają zwierzęta na atak ze strony drapieżników [30, 124, 139, 153, 173]. Z tego powodu badania etologiczne należą do najbardziej skomplikowanych i wymagających szczególnej uwagi badacza na wszystkich etapach ich realizacji. Problemy związane z oceną zachowania się bydła mlecznego w warunkach produkcyjnych powodują trudności w jednoznacznym określaniu norm i minimalnych wymagań w zakresie wskaźników behawioralnych dobrostanu zwierząt. Wśród rozwiązań prawnych próżno szukać jednoznacznych, kompleksowych informacji na ten temat. Niemniej jednak, stała i fachowa kontrola bydła przez hodowcę i lekarza weterynarii może w znacznym stopniu zapewnić „godne warunki życia” zwierzętom, w czym pomaga między innymi znajomość ich dobowego rytmu aktywności ruchowej.

Według Granta [59], utrzymywane wolnostanowiskowo krowy mleczne powinny w okresie laktacji najwięcej czasu w ciągu doby spędzać na leżeniu (40–50%), następnie na pobieraniu paszy stałej i wody (20–25%), czynnościach związanych z dojem (11– 15%) oraz staniu i przemieszczaniu się (8–12%). Z badań Adamczyka i in. [2] wynika natomiast, że średnia ogólna aktywność dobową krów holsztyńsko-fryzyjskich różni się nieznacznie w zależności od danej fazy laktacji. Przykładowo, krowy – postępując zgodnie ze wzorcem zachowania się – kładą się, pochylając najpierw głowę, powoli kłękają na nadgarstkach przednich kończyn, a następnie obniżają tylne partie ciała, uginając tylne kończyny. Podczas wstawania natomiast zwierzęta postępują odwrotnie – najpierw unoszą zad, a potem przednią część tułowia. Zakłócenia w przebiegu wstawania/kładzenia się zwierząt mogą być dla hodowcy ważną informacją, świadczącą na przykład o zbyt krótkiej długości stanowiska legowiskowego, bądź o zbyt śliskiej posadzce [70, 102]. Odstępstwa od wzorców zachowań bydła nazywa się zachowaniami nienormalnymi które są zwykle manifestowane poprzez:

- zachowania świadczące o błędnych rozwiązaniach konstrukcyjnych w oborze (np. kulawizny);
- zachowania świadczące o pogorszonych warunkach zoohigienicznych w strefie przebywania zwierząt (np. reakcją krów na stres cieplny jest zmniejszenie pobierania paszy oraz zmniejszenie czasu leżenia);
- zachowania przeorientowane (np. intensywne ssanie przez cielę innych cieląt lub przedmiotów); stereotypie (np. zwijanie języka u krów – ang. *tongue rolling*);
- zachowania sugerujące stany chorobowe (np. jednym z symptomów ketozy, przemieszczenia trawieńca czy zapalenia wymienia może być wzmożona lub osłabiona ogólna aktywność ruchowa krów) [31, 47, 87, 88, 176].

W wolnostanowiskowym systemie utrzymania krowa powinna spędzać 53% czasu dobowego na odpoczynek (tab. 2). Prawidłowo przebiegający cykl obejmuje także stanie i chodzenie – średnio 20% doby, czyli 5 godzin i 20 minut. W ujęciu czasowym krowa na pobieranie paszy poświęca 4-6 godzin, na picie 0,5 godziny. Ponieważ czynności te powtarzają się cyklicznie w okresie doby, jeden taki cykl trwa dla omawianych czynności odpowiednio od 0,5-1 godz. dla pobierania paszy i wody [184].

Tabela 2. Przebieg podstawowych czynności krów [184]

Czynności	Czas trwania (godz.)	Krotność czynności
Leżenie – odpoczynek	10-14	15-20
Pobieranie paszy	4-6	6-12
Przeżuwanie	7-10	15-20
Picie	0,5	10-15

4.5 System zarządzania komputerowego stadem krów mlecznych

Zarządzanie gospodarstwem mlecznym jest dużym wyzwaniem. Praca hodowcy łączy w sobie zadania osoby zarządzającej gospodarstwem, nadzorującej pracę personelu, a niejednokrotnie wykonującej ciężką pracę fizyczną. Przy tak dużym obciążeniu wprowadza się rozwiązania, które umożliwiają skuteczne zarządzanie gospodarstwem i oddzielenie zarządzania od pozostałych obowiązków. System zarządzania pozwala zaoszczędzić wiele godzin pracy tygodniowo, dając rolnikowi lepszą kontrolę nad stadem i każdą z krów – poprawiając w ten sposób wydajność i dochodowość [169, 170, 171].

Komputerowy system zarządzania stadem bydła umożliwia racjonalizację żywienia, w zależności od potrzeb zwierząt, ich wydajności. Odpowiednio zbilansowana pasza, w zależności od zapotrzebowania zwierząt, powinna być zaprogramowana za pomocą systemu komputerowego. Wydawanie paszy odbywa się za pomocą mobilnych wozów i automatów stacjonarnych. Pasza treściwa jest podawana w stacjach paszowych zgodnie z założonym programem, wynikającym z potrzeb pokarmowych danej krowy [28, 194, 169, 170].

Ponieważ oprócz genotypów krów na efekty produkcyjne wpływa środowisko obory, konieczne jest stałe kontrolowanie stada, aby właściwie podejmować decyzje hodowlane. Prowadzenie kontroli użytkowości mlecznej w tym przypadku jest więc, niezbędne i trudno sobie wyobrazić, aby zarządzać stadem bez pewnych informacji produkcyjnych. Napływ informacji powoduje, że konieczne jest porządkowanie ich poprzez odpowiednie programy zarządzające stadem produkcyjnym czy hodowlanym. System ten, pozwala odpowiednio modelować genetycznie stado oraz nadzorować żywienie.

Trudno dziś wyobrazić sobie, aby doradca żywieniowy, opracował prawidłowe dawki pokarmowe dla poszczególnych grup technologicznych bez informacji pochodzących z dziennej produkcji jak i raportów z kontroli użytkowości mlecznej RW. Hodowcy mający stado krów pod oceną kontroli użytkowości mlecznej mają do dyspozycji 10 raportów wynikowych obrazujących wszystkie zdarzenia, jakie miały miejsce w stadzie w określonym

przedziale czasu. Przy każdej fermie, gdzie mamy zaawansowane narzędzia produkcyjne – hale udojowe, roboty, wagi elektroniczne, pedometry, aktywometry, transpondery hodowcy dysponują programami zarządzania stadem. Systemy pozwalają na gromadzenie wielu danych produkcyjnych, rozrodczych, żywieniowych [35]. Rolnik jest informowany o każdym aspekcie działalności mlecznej swoich krów. Przyszłość stada jest pod stałą kontrolą. System zbiera, analizuje, monitoruje informacje uzyskane z VMS, stacji żywienia, wózków paszowych, mierników aktywności. System pozwala na podejmowanie decyzji w zakresie stanu zdrowia zwierząt, żywienia, rozrodu i dojenja. W systemie zarządzania użytkownik przyjmuje także generator raportów, który umożliwia zestawienie i przedstawienie wszelkich informacji zawartych w bazie danych w prosty sposób, spełniając oczekiwania użytkownika. Hodowca uzyskuje dostęp do danych i rejestrów zdarzeń. Oprogramowanie upraszcza zarządzanie rozrodem i umożliwia rolnikowi śledzenie zdolności reprodukcyjnej. Dane zebrane przez system mogą zostać wykorzystane do planowania oraz prognozowania, stanowią również precyzyjne wsparcie w podejmowaniu decyzji. System wysyła sygnały, gdy krowy wejdą w okres prawdopodobnej rui. Zapewnia także wyświetlanie automatycznych przypomnień, gdy konieczne będzie przeprowadzenie inseminacji poszczególnych zwierząt. Pozwoli to nie tylko obniżyć koszty, poprzez zmniejszenie liczby nieudanych prób inseminacji, ale także poprawi produktywność gospodarstwa poprzez skrócenie interwału wycieleń. Oprogramowanie pozwala stworzyć pełny obraz zdrowia posiadanego stada, zestawiając wyczerpujący rejestr danych dla każdego zwierzęcia. Hodowca może dokumentować wizyty lekarza weterynarii, diagnozy i dzienniki leczenia wraz z zapisanymi dotyczącymi zastosowanych leków i wykrytej liczby komórek somatycznych. Wszystkie te istotne informacje można uzyskać bez konieczności ręcznego wpisywania obszernych raportów i można je wyświetlać w miejscu i w czasie, gdy jest to tylko konieczne. System śledzi wydajność mleczną i jakość mleka od każdej krowy. Gromadzi wszystkie informacje w jednym, łatwym do odczytania, oznaczonym kolorami oknie nazywanym monitorem krów. Z okna monitora krów można uzyskać bezpośredni dostęp do wszystkich istotnych informacji o krowach, a także rozpocząć niezbędne działania, bez konieczności przechodzenia do różnych części programu. System śledzi produkcję mleczną każdej krowy oraz liczbę wizyt w stacji VMS. Automatycznie oblicza optymalny czas dla następnej wizyty, wykorzystując w tym celu czas, jaki upłynął od ostatniego doju oraz oczekiwaną ilość uzyskiwanego mleka. Uwzględnia również wiek krowy oraz etap cyklu laktacji. Umożliwia rolnikowi uzyskanie większej liczby dojów na krowę każdego dnia, bardziej regularnych przerw pomiędzy dojami oraz wyższe spożycie paszy. System rejestruje jakość mleka każdej krowy i wysyła alarmy, jeżeli poziomy progowe zostały przekroczone.

Ostrzega jednostkę VMS, która automatycznie przekierowuje nieprawidłowe mleko, a ponadto powiadamia rolnika, zarówno poprzez telefon komórkowy, jak i komputer. Wyświetla również przyczynę przekierowania mleka. Klucz do dokładnego żywienia stanowią informacje pochodzące ze wszystkich sesji udojowych, a więc możliwe jest dostosowanie wymagań żywieniowych do każdej określonej krowy. Dane mleka pochodzące z mierników mleka zatwierdzonych przez ICAR, wraz z informacjami dotyczącymi tłuszczu i białka z indywidualnych próbek mleka, mogą być zbierane i analizowane tak aby wykorzystać następnie do precyzyjnego dozowania paszy do każdego zidentyfikowanego zwierzęcia w stacji paszowej [19, 20, 35, 100, 133, 160].

Program pozwala zauważyć, że system jest przyjazny dla użytkownika. Zastosowane nazwy poszczególnych podsystemów (menu) bezpośrednio informują użytkownika o zawartych w nich funkcjach. Podstawą funkcjonowania systemu są umieszczone na szyi krowy transponder i aktywometr. System zarządzania stadem stwarza możliwość przeglądania raportów o wydajności, stanie zdrowia, przewodności i jakości mleka, wykorzystaniu paszy, co ułatwia długoterminowe planowanie zarządzania stada krów mlecznych. Modułowa budowa systemów pozwala na indywidualne tworzenie konfiguracji systemu, wynikającej z potrzeb i możliwości finansowych inwestora. Systemy stwarzają możliwość indywidualnego monitorowania każdego zwierzęcia, co umożliwi optymalizację programu hodowlanego w oborze. Identyfikacja krów oraz szybkie przekazywanie danych drogą radiową do komputera stwarza podstawy do szybkiego monitorowania każdej krowy w aspekcie wydajności, żywienia, aktywności ruchowej, zdrowotności, rozrodu, jakości pozyskiwanego mleka.[44, 169, 170, 171].

Kilka lat po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej ustabilizowała się sytuacja rolników – producentów mleka. Unijne dotacje, stabilna sytuacja na rynku pozwalają myśleć nie tylko o utrzymaniu istniejących stad krów mlecznych, ale również o rozwoju, zwiększeniu liczności stad. Utrzymanie nawet niedużych stad krów wiąże się z koniecznością przetwarzania znaczących ilości informacji, kontrolowania licznych parametrów i danych. Dlatego praktycznie niemożliwe staje się pozostanie przy papierowych wersjach dokumentacji i jednocześnie utrzymanie wysokiej efektywności produkcji. Pomocny w skutecznym zarządzaniu stadem jest komputer wraz z różnorodnym oprogramowaniem. Wielu polskich rolników nie potrafi skutecznie wykorzystywać rozbudowanego, a tym samym skomplikowanego programu i z tego powodu często rezygnują z wykorzystania komputera. Istnieje więc zapotrzebowanie na oprogramowanie, które pozwoliło by w intuicyjny sposób usprawnić najważniejsze czynności związane m.in. z dokumentacją [99].

Od koncentracji stada krów i zastosowanych rozwiązań technologicznych zależy dobór różnego rodzaju typu urządzeń do doju w oborach wolnostanowiskowych. Rozwój nowoczesnych technologii w pozyskiwaniu mleka uzależniony jest od stabilności cen mleka na rynku krajowym. Robotyzacja ogranicza pracochłonność, a hodowca uzyskuje wysokiej jakości produkt – mleko. Dój stanowi najważniejszą i najbardziej pracochłonną czynność obsługi krów mlecznych. Wynika to z bezpośredniego oddziaływania aparatu udojowego na stan zdrowotny wymienia i jakość higieniczną mleka, a także ze względu na wielkość nakładów pracy. Niezależnie od sposobu doju, na jego przeprowadzenie przypada ok. 50% ogólnych nakładów na obsługę bydła [145]. Czas udoju zależy głównie od systemu doju, tj. czy na stanowisku uwięziowym czy w hali udojowej. Na stanowisku dwukrotny dój jednej krowy łącznie nie przekracza 20 minut, natomiast w hali czas ten jest dłuższy, gdyż oprócz samego pobytu na stanowisku udojowym obejmuje dopędzanie do hali, oczekiwanie w poczekalni oraz powrót do obory. Czas przebywania poza oborą jest bardzo zróżnicowany i zależy przede wszystkim od wielkości grupy technologicznej [19, 20].

5. Materiał i metodyka badań

Badania prowadzono w stadzie bydła rasy holsztyńsko – fryzyjskiej, w okresie od wiosny 2012 do jesieni 2015 roku, objęto nimi 236 krów mlecznych. Krowy utrzymywane były w systemie wolnostanowiskowym. Charakterystykę gospodarstw przedstawiono w rozdziale 5.1. Badania wykonano w oparciu o analizę materiałów systemu zarządzania komputerowego zebranych podczas wizyt w gospodarstwie, raportów wynikowych Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka oraz dokumentacji otrzymanej od właściciela gospodarstwa i zootechnika. Dane wyjściowe do analizy pochodziły z tabulogramów kontroli użytkowości mlecznej, prowadzonej metodą A4. Dokonano oceny stada i analizy wydajności i składu chemicznego mleka, parametrów rozrodu przed założeniem systemu zarządzania komputerowego w okresie od 2012-2013, oraz po założeniu systemu w okresie od 2014-2015r. dokonano dodatkowo analizy zastosowania nowoczesnych technologii. Badane stado podzielono na 4 grupy produkcyjne w zależności od dziennej produkcji mleka – I gr.- <0-15 kg., II gr. - <15-20 kg., III gr. - <20-25 kg., IV gr. - ≥ 25 kg., (tab. 3) i 6 kolejnych laktacji – I, II, III, IV, V, VI, (tab. 4).

Tabela 3. Podział stada na grupy produkcyjne w badanym gospodarstwie

Dobowa wydajność mleka w grupach produkcyjnych (kg)				
Grupa	I	II	III	IV
Wydajność dobową kg	<0-15)	<15-20)	<20-25)	<25 i więcej
Liczebność	7	33	52	144
Udział (%)	3	14	22	61

Tabela 4. Podział stada na laktacje w badanym gospodarstwie

Podział stada na laktacje						
Numer laktacji	I	II	III	IV	V	VI
Liczebność	19	61	57	69	23	7
Udział (%)	8	26	24	29	10	3

Szczegółowe zadania badawcze opracowano zgodnie z celami pracy.

Przeprowadzono:

1. Ocenę systemu zarządzania komputerowego w oparciu o jego funkcje i próbę określenia poprawy parametrów produkcji mleka.
2. Porównano produktywność krów na podstawie wydajności 305-dniowych laktacji uwzględniając grupy produkcyjne oraz laktacje przed i po założeniu monitoringu komputerowego. Zebrano dane dotyczące wydajności mleka (kg), tłuszczu (%), białka (%), suchej masy (%), laktozy (%). W analizie uwzględniono wpływ poziomu wydajności mlecznej stada, wyróżniając 4 grupy produkcyjne, uwzględniając wydajność dobową (I gr., II gr., III gr., IV gr.). Uzyskane wyniki dotyczące produkcji mleka ocenianych krów analizowano również w zależności od poziomu laktacji 305 – dniowej krów wyróżniając laktacje (I, II, III, IV, V, VI).
3. Analizowano parametry rozrodu krów uwzględniając następujące wskaźniki:
 - długość okresu międzywycieleniowego (OMW) – jako liczbę dni pomiędzy dwoma kolejnymi wycieleniami;
 - długość okresu międzyciążowego (OMC);
 - liczba zabiegów inseminacyjnych przypadająca na skuteczne pokrycie;
4. Oceniono aktywność dobową krów mlecznych w zależności od pory dnia uwzględniając dobowy rytm krów mlecznych.
5. Analizowano dobowe czynności życiowe krów w tym leżenie i odpoczynek, pobieranie paszy, przebywanie poza boksem. Obserwacje etologiczne prowadzono przez rok, dwa razy w miesiącu w poszczególnych grupach produkcyjnych po założeniu monitoringu komputerowego.

Badania statystyczne w których analizowano wpływ monitoringu i grupy oraz monitoringu i laktacji na badane cechy oparto o dwuczynnikowa analizę wariancji w układzie klasyfikacji krzyżowej z więcej niż jedną obserwacją w podklasie zgodnie z modelem liniowym. Do analizy model statystyczny zawierał następujące elementy:

$$y_{ijl} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ijl};$$

gdzie:

y_{ijl} - wartość badanej cechy,

μ - średnia populacji,

a_i - efekt i-tego poziomu czynnika A (monitoringu),

b_j - efekt j-tego poziomu czynnika B (grupy, laktacji),

ab_{ij} - interakcja czynnika A i B (monitoringu i grupy, monitoringu i laktacji),

e_{ijl} - błąd losowy.

Porównania średnich dokonano z wykorzystaniem testu Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha=0,05$. Wszystkie obliczenia wykonano w programie STATISTICA 12.5, PL

5.1 Charakterystyka gospodarstwa

Teren działalności gospodarstwa obejmuje użytki rolne w województwie lubelskim skupione w dużym gospodarstwie mlecznym (rys. 3). Pasza objętościowa wykorzystywana jest wyłącznie z zasobów gospodarstwa (tab. 5). W gospodarstwie znajduje się ponad 600 krów mlecznych i jałówek mieszańców (h-f, czarno-białe) do badań wybrano 236 sztuk. Hodowlę bydła mlecznego rozpoczęto w roku 2006. Krowy dojne są na karuzelowej hali udojowej mieszczącej 32 stanowiska udojowe (fot. 5, 6). Dój dla większości krów odbywa się dwukrotnie w ciągu dnia.



Rys. 3. Położenie geograficzne gospodarstwa

Źródło: Opracowanie własne

Halę udojową obsługują trzech dojarze, a każdy z nich danego dnia ma swoje ściśle określone zadanie. Zadaniem pierwszego jest poprawne ułożenie krowy w stanowisku udojowym oraz przygotowanie wymienia do doju (mycie, przedzdajanie oraz masaż), kolejny ustawiony jest dokładnie o 50 sekund dalej (tyle trwa wydzielanie oksytocyny przez przysadkę krowy), by dój odbywał się zgodnie z fizjologią zwierząt. Jedną za drugą - krowy wchodzi na karuzelę i każda z nich jest przygotowywana do doju oraz dojona. Po zakończonym doju przychodzi czas na dipping, czyli poudojową kąpiel strzyków - to jest zadanie trzeciego z ludzi obsługujących halę udojową. Kolejnym zadaniem dojarzy jest również odseparowanie mleka niespełniającego wymogów jakościowych, czyli mleka mastitowego lub od krów z kuracją antybiotykową. Mleko takie jest odseparowane do specjalnego pojemnika, a na podstawie antybiogramu (jeśli jest taka potrzeba) podawany jest antybiotyk - to również zadanie trzeciego dojarza.

Tabela 5. Struktura gruntów użytkowana na potrzeby gospodarstwa

Uprawa	Areal, ha	Użytkowanie
Mieszanki zbożowe na ziarno	85	ziarno do skarmiania w mieszance PMR, słoma na ściółkę
Uprawa kukurydzy	150	kiszonka z kukurydzy, ziarno kukurydzy
Użytki zielone	140	1 pokos na sianokiszonkę 2 pokos na sianokiszonkę 3 pokos na sianokiszonkę

W oborze wykorzystano słomę jako ściółkę i podłogę szczelinową na korytarzach oraz całoroczne utrzymanie alkierzowe. W żywieniu stosowano PMR, z dokarmianiem paszą treściwą krów o dużej wydajności w stacjach paszowych (fot. 3, 4). Stado posiada bardzo dobry materiał genetyczny, co wielokrotnie zostało dostrzeżone na licznych wystawach o różnych szczeblach zasięgu- wojewódzkie, krajowe wystawy zwierząt hodowlanych. Potencjał produkcyjny stada to średnio ponad 10 tys. kg mleka za laktację od krowy. Większość krów dojnych utrzymywanych jest w nowo wybudowanej oborze mogącej pomieścić ponad 300 sztuk - zasiedlonej 2012 roku. W budynku krowy podzielono na cztery grupy technologiczne. Wydzielono specjalną grupę produkcyjną krów o najwyższej wydajności mlecznej, które są dojone trzykrotnie w ciągu doby.



Fot. 3. Zadawanie paszy objętościowej (fot. własna)



Fot. 4. Pasza objętościowa dla krów mlecznych (fot. własna)



Fot. 5. Hala udojowa typu „karuzela” (fot. własna)



Fot. 6. Hala udojowa typu „karuzela” (fot. własna)

System żywienia, w zależności od roku rozpoczyna się zazwyczaj od października - listopada i trwa do końca kwietnia. W okresie tym krowy mleczne żywione są kiszoną kukurydzą i sianokiszoną z mieszanki traw wieloletnich na gruntach ornych oraz z trwałych użytków zielonych. Kiszonka zadawana jest do woli. W okresie mrozów zadawana jest w większości kiszonka z kukurydzy o dużej zawartości suchej masy około 40%. Zwierzęta otrzymują również słomę owsianą lub siano. Krowy mleczne otrzymują dodatek paszy treściwej własnej receptury. Przez cały rok zwierzęta mają dostęp do wzbogaconych o mikroelementy lizawek solnych. W okresie zimowym krowy korzystają z obszernego okólnika przy oborze, do którego mają swobodny dostęp.

Pasze dla krów mlecznych w badanym gospodarstwie normowano w zależności od wydajności dziennej mleka w grupach produkcyjnych i laktacji: siano-kiszonka z traw (50 kg/szt/dz), słoma (1 kg), siano łąkowe (1 kg), mieszanka treściwa (2 kg – 12 kg), wysłodki (1,5 kg). Zadawano pasze o godzinie 7.00 i 17.00.

Dla osiągnięcia założonych celów postawiono w stadzie głównie na inseminację oraz przenoszenie zarodków. Metoda przenoszenia zarodków pozwala na uzyskanie większej liczby potomstwa od jednej samicy i daje możliwość uzyskania większego postępu hodowlanego. Sztuczne unasienianie dzięki ostrzejszej selekcji samców i możliwości uzyskania większej liczby potomstwa po danym buhaju, pozwala na przyspieszenie postępu hodowlanego. Stado krów poddawane jest sztucznemu unasienieniu przez jednego inseminatora nasieniem po rozmrożeniu w słomkach i pod stałą kontrolą lekarza weterynarii. Obecnie zwierzęta oceniane są przez pracowników Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka, ocena wartości użytkowej.

Właściciele współpracują od kilkunastu lat z największymi firmami, hodowcami, instytucjami, Uczelniami Wyższymi myśląc o skutecznym rozwoju swojego gospodarstwa. Gospodarstwo posiada certyfikaty weterynaryjne obór wolnych od gruźlicy, białaczki i brucelozy.

6. Wyniki i ich omówienie

6.1 Analiza systemu komputerowego zastosowanego w badanym gospodarstwie

System komputerowy jest kompletnym systemem zarządzania w oborach wolnostanowiskowych, nowoczesnym narzędziem do tradycyjnych obór utrzymujących krowy mleczne. System wykorzystuje bezprzewodowe połączenie do komunikacji z komputerem i przesyłania danych udojowych i hodowlanych. Nowa jednostka udojowa z miernikiem mleka zgodnym z ICAR oraz systemem rozpoznawania krowy SMART ID - pozwalają zidentyfikować numer krowy, przesyłając dane na monitor. Dane są przesłane do bazy danych w komputerze i dzięki temu dostępne są do analizy i monitorowania [133].

Do skutecznego zarządzania stadem wymagany jest komputer z różnorodnym oprogramowaniem. W badaniach wykorzystano mechanizmy baz danych, które zostały przedstawione w formie: formularzy, tabel, rysunków, diagramów. Opracowany program zawiera bazę danych (rys. 4), pozwala na sprawną realizację wielu czynników związanych z przeglądaniem stada i opracowaniem dokumentacji zarządzania stadem ocenianych krów. Baza danych jest elektroniczną wersją istniejących kart krów, pozwala na obliczanie i wyświetlanie w formie graficznej wykresów laktacji, analizę udojów kontrolnych, wyświetlanie komunikatów alarmowych o anomaliach w analizowanych parametrach. Dotychczasowe karty krów były podstawowym źródłem informacji dla hodowcy o stanie zdrowia jego stada. Papierowe wersje jednak nie są tak pojemne jak baza komputerowa. Omawiany program skutecznie zastąpił papierowe karty krów. Informacje w programie są czytelnie przedstawione dla użytkownika w formie tabel pozwalających na wprowadzenie informacji każdego dnia dla każdej krowy (rys. 4).

Oprogramowanie umożliwia łatwy i skuteczny sposób wyszukiwania danych z możliwością dokładnego określania parametrów wyszukiwania. System pozwala wyszukać krowy m.in. według imion, numerów, stanu zdrowia itp. Krowy w stadzie mogą zostać przyporządkowane do różnych grup technologicznych. Ze wszystkich wprowadzonych i obliczonych informacji i parametrów można wygenerować wiele zestawień i raportów obrazujących stan poszczególnych parametrów stada oraz poziomu produkcji. Ważną kwestią są również alarmy o nieprawidłowościach w działaniu systemu lub też powiadamiających o zmianach zachodzących w stadzie (rys. 5).

Informacje o zwierzęciu	
6321	
Numer zwierzęcia	6321
Wiek	6 y, 9 m
Numer grupy	4
Nazwa grupy	Grupa 4
Numer laktacji	4
Dni laktacji	286
Średni dzienny udój - ostatnie 7d	46,02
Udój wczorajszy	38,56
Status reprodukcyjny	W ciąży
Do brakowania	
Dni od ostatniej rui	109
Oczekiwana ruja	
Ostatnia inseminacja	2015-08-25
Oczekiwany termin kontroli insem.	
Oczekiwane sprawdzenie ciąży	
Oczekiwane zasuszenie	2016-04-04
Oczekiwana data przyrostu	2016-05-13
Oczekiwane cielenie	2016-06-03
Dni cielności	109
Dni od ostatniego cielenia	286
LKS	
Data ostatniego pomiaru komórek...	
Średnie doje w ostatnich 7 dniach	2,9
Wysoki poziom aktywności	
Godziny od wysokiej aktywności	
Względna aktywność %	103
Pozostałe dni oczekiwania na ubój	
Pozostałe dni z mlekiem pozaklas...	
Data BCS	
BCS	

Rys. 4. Informacje o zwierzęciu w systemie zarządzania komputerowego

Alarmy	
6 Niezgodności ID stada w ciągu ostatnich 2 c	
Jałówki z udojami	0
Krowy zasuszone z udojami	0
Krowy z grupy nie dojranej z udojami	0
Krowy dojrane bez zarejestrowanego tran...	24
Krowy dojrane, ale nie wydojrane	27
Krowy udojrane w nieprawidłowej grupie	42
4 Ostatnie 24 godziny	(!!)
Alarmy dla zwierząt	11
Alarmy dla urządzeń	1
Alarmy serwisowe	0
Alarmy zatrzymania	0

Rys. 5. Alarmy w systemie zarządzania komputerowego

Podział zakładek użytkownika na kilka grup okien pozwala na łatwe poruszanie się po programie – hodowca w danej chwili widzi tylko potrzebne, wybrane informacje, może też w łatwy sposób, niezależnie od bieżącej lokalizacji – przy pomocy górnego menu przemieścić się do dowolnej części programu.

Rys. 6. Karta bieżącej informacji o zwierzęciu

Karta danych o zwierzęciu (rys. 6) zawiera dziewięć funkcji umożliwiających programowanie danych dla każdej krowy. Funkcja ogólna – używana jest do wprowadzania lub wyszukiwania numeru aktywometru, numeru grupy technologicznej i numeru ID krowy w przypadku określonej krowy. Funkcja zdarzenia (rys. 7) rozróżnia kilka faz hodowlanych jak: wycielenie-ruja, ruja-inseminacja, inseminacja-sprawdzenie cielności, inseminacja – sprawdzenie cielności 2, inseminacja – zasuszenie, zasuszenie – wzrost płodu, wzrost płodu – wycielenie. Funkcja status zwierzęcia (rys. 8) obejmuje codzienne działania pozyskiwania mleka od krowy. Informuje nas o tym czy krowa była dojona, przesuwa krowę do innej grupy, jeśli wystąpiły przypadki zachorowań obejmujące leczenie. Funkcja żywienie (rys. 9) zapewnia indywidualne traktowanie każdej krowy i dostosowuje odpowiedni rodzaj i ilość zadawanej paszy treściwej do aktualnej wydajności krowy. System pozwala na codzienny pomiar dziennej ilości wydojonego mleka, co umożliwia ocenę jak różne składniki paszy podane w różnych stadiach laktacji wpływają na ilość oddanego mleka. Funkcja żywienie

(rys. 9) zawiera dwanaście podfunkcji, w których ustala się dawki indywidualne dla każdej krowy. Funkcja pasza informuje o rodzaju zadanej paszy. System określa dawkę dzienną i dawkę dostępną. Funkcja zawiera również informacje o wartości docelowej, dniach docelowych oraz kroku docelowym, czyli zwiększenie lub zmniejszenie dawki pokarmowej w danym dniu.. Możemy pozyskać dane również o całkowitej ilości zużytej paszy. Możliwa jest korekta spożycia paszy przez krowę poza stacją żywieniową. Zawiera również informacje o spożytej paszy dziś, wczoraj i średnio przez siedem dni. Mamy możliwość skorygowania dawki dla całego stada. Funkcja dój (rys. 10) informuje nas o czasie rozpoczęcia udoju rannego, południowego oraz wieczorowego. Mamy możliwość zestawienia ilości wydojonego mleka w sesji udojowej. System monitoruje również przepływ szczytowy mleka oraz wyciąga średnią. Dzięki aktywnym zakładkom w oprogramowaniu możliwe jest modyfikowanie oraz zapisywanie zmian, ewentualne zdarzenia czy anomalie podczas doju. Funkcja potomstwo (rys. 11) pozwala na dokładny zapis wycieleń jak również dane o numerze identyfikacyjnym zwierzęcia, płci, identyfikację ojca. Dzięki temu możemy prowadzić skuteczną pracę hodowlaną w gospodarstwie. Funkcja drzewo genealogiczne (rys. 12) zawiera podstawowe informacje o zwierzęciu, zawiera również dane ojca i matki, dane rodziców ojca i matki. W ten sposób prowadzona jest dokładna praca hodowlana. Funkcja wykres laktacji (rys. 13) pokazuje ilość mleka udojonego od ostatniego wycielenia oraz prezentuje całkowitą wydajność miesięczną danej krowy w postaci graficznej. Funkcja aktywność (rys. 14, 16) obejmuje informacje wykrywania rui w czasie rzeczywistym, nadzoruje odchylenia. Funkcja wykazuje krowy o wysokiej aktywności. Każda transmisja obejmuje 24 godziny. Możemy również zaobserwować spadek mleczości podczas wysokiej aktywności ruchowej.

Przegląd codziennej produkcji mleka w stadzie (rys. 17) umożliwia analizę podstawowych informacji o wydajności krów, które można wykorzystać do kalkulowania dawek pokarmowych pojedynczych krów, grup lub całego stada. Mogą służyć do tworzenia aktualnych krzywych laktacji lub wykrywania początków problemów zdrowotnych zanim przybiorą ostrą formę. Dodatkową korzyścią codziennej kontroli wydajności jest możliwość grupowania krów zgodnie z ich wynikami produkcyjnymi. System zapewnia pełną kontrolę przepływu mleka podczas doju, co umożliwia szybkie i pełne wydajanie krów. W trakcie doju wyświetlany jest numer krowy i ilość wydojonego mleka oraz czas trwania doju (rys. 4). Każde gwałtowne obniżenie ilości wydojonego mleka od krowy jest sygnalizowane w aspekcie ewentualnych zmian chorobowych lub innych przyczyn. System zestawia udój dzisiejszy, wczorajszy, tygodniowy oraz miesięczny w postaci graficznej.

Ogólne Zdarzenia Status zwierzęcia Żywnienie Dój Potomstwo Drzewo genealogiczne Wykres laktacji Aktywność					
Nowy Wszystkie zdarzenia 2015-12-12 2015-12-12 Czcionka					
	Typ zdarzenia	Data zdarzenia ↓	Opis	Użytkownik	Uwaga
☐ Numer laktacji 4					
	Wycielenie	2015-03-01	Normalny	Jarek	11265 M
	Zmiana grupy	2015-03-02	23, PRZED WYCIENIEM -> 1, Grupa 1	Jarek	
	Diagnoza/leczenie	2015-03-03	Diag.: Zatrzymanie łożyska; Lecz.: ANICLOX+CEFTIOCYL; Lek.:	Jarek	
	Zmiana znacznika akty...	2015-03-04	0 -> 21452		
	Ruja	2015-04-14	Pomiar aktywności	Jarek	PUSZCZONA
	Ruja	2015-06-19	Inne	Jarek	
	Inseminacja	2015-06-20	A1; GRAFIT	Jarek	J,R
	Ruja	2015-08-24	Inne	Jarek	
	Inseminacja	2015-08-25	A1; IMPERATOR NL767081298	Jarek	J,R
	Sprawdzenie cielności	2015-09-29	+	Jarek	
	Zmiana grupy	2015-10-06	1, Grupa 1 -> 2, Grupa 2	Jarek	
	Zmiana grupy	2015-11-18	2, Grupa 2 -> 4, Grupa 4	Jarek	

Rys. 7. Zdarzenia w systemie zarządzania komputerowego

Dzięki systemowi możemy zarządzać rozrodem, ma to istotny wpływ na wszystkie wskaźniki produkcyjne stada i osiągnięte dochody. Skuteczna inseminacja i krótszy okres międzywycieleniowy pozwalają na wydatną poprawę efektywności produkcji. Informacje hodowlane umożliwiają określenie przewidywanych terminów rui i inseminacji. Funkcja ruja obejmuje krowy w rui, które należy inseminować. Inseminacja wszystkich krow w fazie inseminacji. Funkcja sprawdzenie inseminacji wykazuje wszystkie krowy inseminowane. Sprawdzenie cielności wykaz krow zacielenych, wprowadzenie bieżącej informacji.

Niezmiernie ważną kwestią dla hodowcy jest możliwość pełnego i szybkiego dostępu do bieżących informacji o każdej krowie indywidualnie oraz informacji o grupie krow lub o całym stadzie. Systemy zarządzania stadem krow umożliwiają długoterminowe planowanie zarządzania stadem krow oraz wzrost efektywności chowu krow mlecznych poprzez możliwość raportowania wydajności, stanu zdrowia oraz aktywności ruchowej. Systemy te stwarzają możliwość śledzenia efektywności produkcji w aspekcie optymalnego żywienia, ograniczenia chorób układu trawiennego oraz chorób wymion, optymalizacji programu hodowlanego [171].

Ogólne Zdarzenia **Status zwierzęcia** Żywienie Dój Potomstwo Drzewo genealogiczne Wykres laktacji Aktywność

Ustawienie mleka zwierzęcia

Remind Code1 Remind Code2 Remind Code3 Remind Code4

Ustawienia działania

Typ działania	Czekaj	Dni	Zawsze	Sesja 1	Sesja 2	Sesja 3	Sortuj raz	Obszar sortowania	Numer obszaru...
> --- Nie doć ---	▲▼	▲▼	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X▼	
Mleko pozaklasowe	▲▼	▲▼	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X▼	
Leczenie krwi	▲▼	▲▼	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X▼	
Sortuj krowę	▲▼	▲▼	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X▼	

Trwające leczenie

Numer zwierzęcia	Nazwa zwierzęcia	Diagnoza	Leczenie	Lekarstwa i dawki	Data rozpoczęcia leczenia	Dni leczenia	Pozostałe dni leczenia	Data zakończenia leczenia	Dni karencji na mleko	Dni z mlekiem pozaklaso...	Pozostałe dni z mlekiem pozaklaso...	Data końcowa mleka pozaklaso...
------------------	------------------	----------	----------	-------------------	---------------------------	--------------	------------------------	---------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------------------	---------------------------------

Rys. 8. Status zwierzęcia w systemie zarządzania komputerowego

Ogólne Zdarzenia Status zwierzęcia **Żywnienie** Dój Potomstwo Drzewo genealogiczne Wykres laktacji Aktywność

Pasze Spożycie paszy **Dzienne spożycie paszy** Wykres karmienia

↑ ↓ [ikonki] Czcionka [ikonki]

Pasza	Dawka	Wartość docelowa	Docelowy czas oczekiw...	Dni docelowe	Krok docelowy	Źródło	Ostatnio zmodyfiko...	Spożyte dziś	Spożyte wczoraj	Używana tabela pasz	Używane średnio 7 dni
[pusty obszar tabeli]											
Σ 0,00		Σ 0,00		[ikonki]	[ikonki]	Σ 0,00		Σ 0,00			

Tabela przypisanych pasz: [pole tekstowe] Wyłącz z automatycznego obliczania dawki

Tempo spożycia: [pole tekstowe] 100%

Rys. 9. Żywnienie w systemie zarządzania komputerowego

Ogólne Zdarzenia Status zwierzęcia Żywienie Doj Potomstwo Drzewo genealogiczne Wykres laktacji Aktywność														
Udoje														
Dzienne udoje Badania mleka Wykres doju Wykres badania mleka														
+ Nowy - Doje <input type="text" value="Doje"/> <input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↓"/> <input type="text" value="Wszystkie"/> <input type="text" value="2015-12-12"/> <input type="text" value="2015-12-12"/> <input type="button" value="C"/> <input type="button" value="A: Czcionka"/> <input type="button" value="🔍"/>														
Numer sesji	Czas rozpoczęcia	Czas trwania (mm:ss)	Czas identyfikacji	Udój (kg)	Udój względny	Niski udój	Nazwa hali	Urządzenie udojowe	Średni przepływ	Przepływ szczytowy	Użytkownik	Skorygow... przez system	Zmodyfiko... w Udojach z problemami	
>	1	2015-12-12 10:16	06:32	10:07:10	19,90	102,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 24	3,00	5,60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	2015-12-12 00:01	04:04	23:59:41	8,04	55,00	<input checked="" type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 24	1,90	4,80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	2015-12-11 16:34	06:26	16:28:01	11,16	88,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 32	1,70	4,60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2015-12-11 10:04	07:41	09:55:01	19,36	100,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 2	2,50	5,40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	2015-12-11 00:09	06:27	00:00:30	15,62	105,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 16	2,20	5,30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	2015-12-10 16:18	06:09	16:15:52	12,26	102,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 32	1,90	4,40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2015-12-10 10:03	07:36	10:02:56	21,17	105,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 26	2,70	5,20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	2015-12-09 23:33	06:14	23:32:06	12,63	98,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 4	2,00	5,00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	2015-12-09 16:48	06:07	16:46:28	13,39	104,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 5	2,10	4,30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2015-12-09 10:04	06:48	10:02:51	21,06	108,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 22	3,00	5,50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	2015-12-08 23:54	06:22	23:53:23	13,85	94,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 11	2,10	4,60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	2015-12-08 16:09	05:46	16:07:22	11,56	99,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 15	2,00	4,90	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2015-12-08 09:59	07:26	09:58:05	21,66	115,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 30	2,90	5,20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	2015-12-08 00:00	04:04	23:51:46	15,08	104,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 4	1,80	4,70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	2015-12-07 16:12	04:38	16:04:41	11,77	102,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 12	1,50	4,10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2015-12-07 09:57	06:43	09:57:06	19,67	102,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 13	2,90	5,50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	2015-12-06 23:46	07:24	23:44:19	15,03	111,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 17	2,00	4,60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	2015-12-06 16:22	06:40	16:20:51	11,78	102,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 8	1,70	4,20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2015-12-06 10:05	09:11	10:04:24	21,69	111,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 32	2,30	4,70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	2015-12-05 23:25	06:35	23:24:21	13,81	108,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 9	2,00	4,70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	2015-12-05 16:25	05:21	16:18:03	9,94	89,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 18	1,80	4,60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2015-12-05 10:12	06:40	10:03:34	21,64	112,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 24	2,80	5,30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	2015-12-04 23:30	07:24	23:29:24	13,34	108,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 3	1,80	4,70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	2015-12-04 16:34	03:53	16:27:21	12,24	106,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 16	1,60	4,90	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2015-12-04 09:59	07:24	09:57:51	20,83	111,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 21	2,80	5,50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	2015-12-03 23:27	07:09	23:26:23	13,73	117,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 27	1,90	4,40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	2015-12-03 16:49	06:13	16:39:33	12,67	106,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 15	2,00	4,80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1	2015-12-03 09:59	06:42	09:58:31	14,73	83,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 19	2,10	4,60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	2015-12-02 23:58	07:38	23:49:03	13,29	102,00	<input type="checkbox"/>	HBR	MPC Device 22	1,60	4,40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

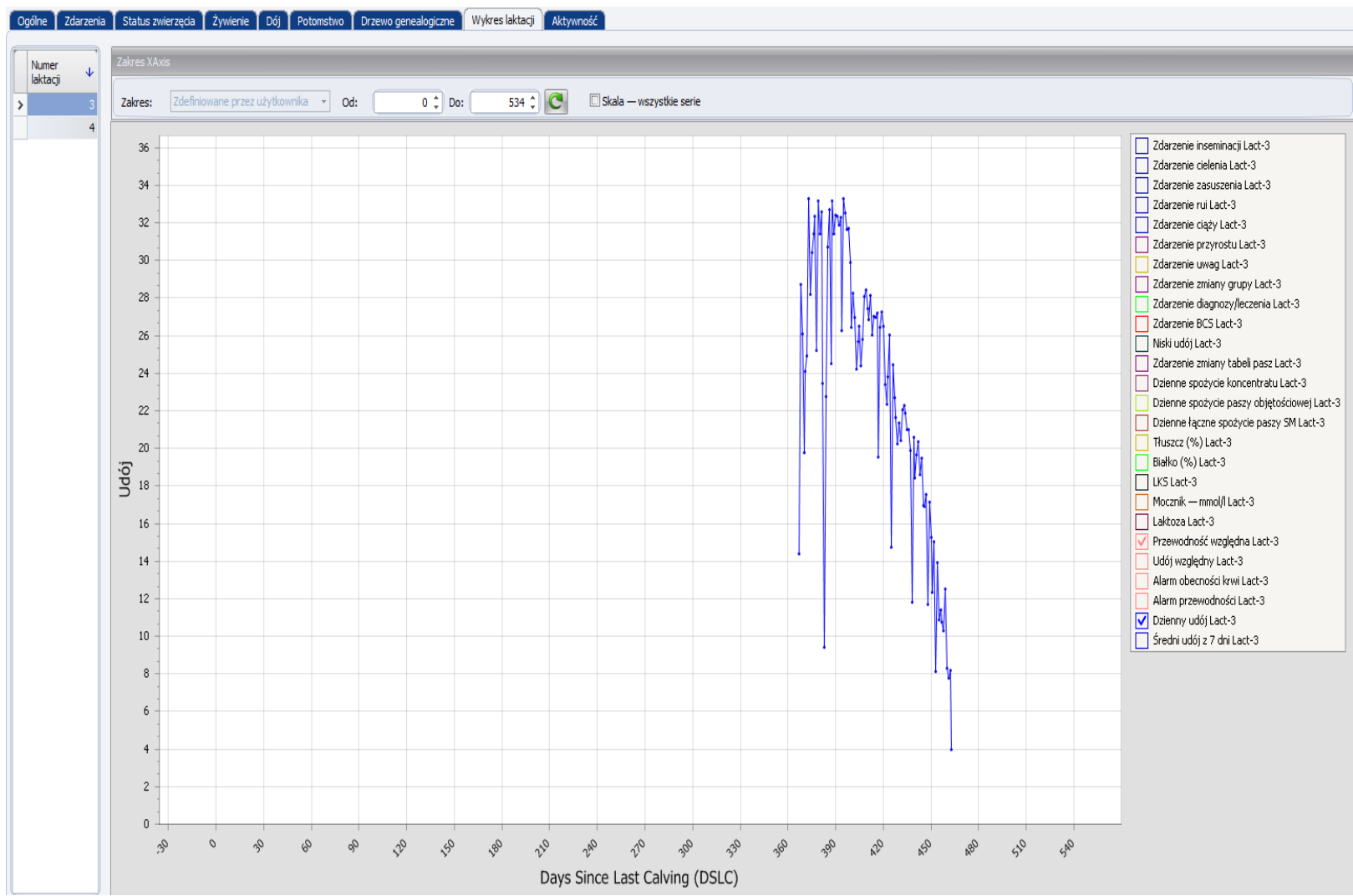
Rys. 10. Dój w systemie zarządzania komputerowego

Ogólne Zdarzenia Status zwierzęcia Żywienie Dój Potomstwo Drzewo genealogiczne Wykres laktacji Aktywność										
Czcionka										
Numer cielienia	Data narodzin	Rej. oficjalna Nr (ONR)	Numer zwierzęcia	Nazwa zwierzęcia	Płeć	Bliźniak	Metoda inseminacji	Identyfikator/ONR byka	Nazwa buhaja:	
>	4	2014-10-12	PL005348249951	11135		Samiec	<input type="checkbox"/>	AI	ARIVERA FR.7814271134	

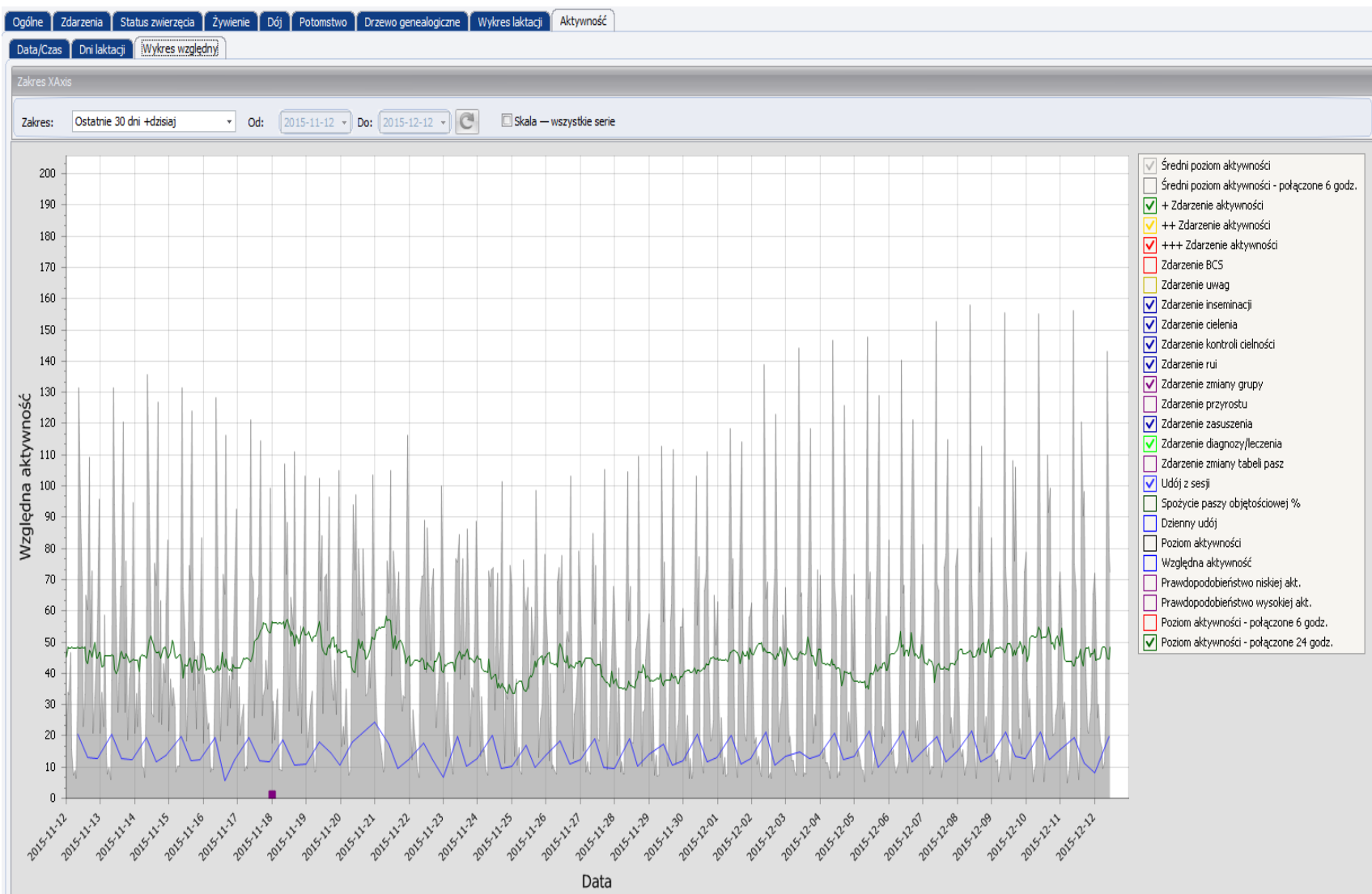
Rys. 11. Potomstwo w systemie zarządzania komputerowego

Ogólne Zdarzenia Status zwierzęcia Żywienie Dój Potomstwo Drzewo genealogiczne Wykres laktacji Aktywność				
<p>Zwierzę</p> <p>Numer zwierzęcia: 6321</p> <p>Rej. oficjalna zwierzęcia Numer (ONR): PL005207798057</p> <p>Nazwa zwierzęcia: LOLITA</p> <p>Indeks rodowodu:</p> <p>Numer rodowodu:</p> <p>Rasa zwierzęcia: Holsztyńsko-fryzjska</p> <p><input type="checkbox"/> Zwierzę TE</p>			<p>Dane ojca</p> <p>Byk:</p> <p>Nasienie:</p> <p>Byk rozplodnika, ID/ONR:</p>	<p>Rodzice ojca</p> <p>Ojciec ojca — byk:</p> <p>Ojciec ojca — nasienie:</p> <p>Ojciec rozplodnika, byk ID/ONR:</p> <p>Matka ojca:</p> <p>Matka rozplodnika, ONR:</p>
			<p>Dane matki</p> <p>Matka:</p> <p>Matka ONR: LUSKA PL005141760967</p> <p>Przewoźnik ET, numer zwierzęcia:</p> <p>Przewoźnik ET, ONR:</p>	<p>Rodzice matki</p> <p>Ojciec matki — byk:</p> <p>Ojciec matki — nasienie:</p> <p>Ojciec matki, byk ID/ONR:</p> <p>Matka matki:</p> <p>Matka matki, ONR:</p>

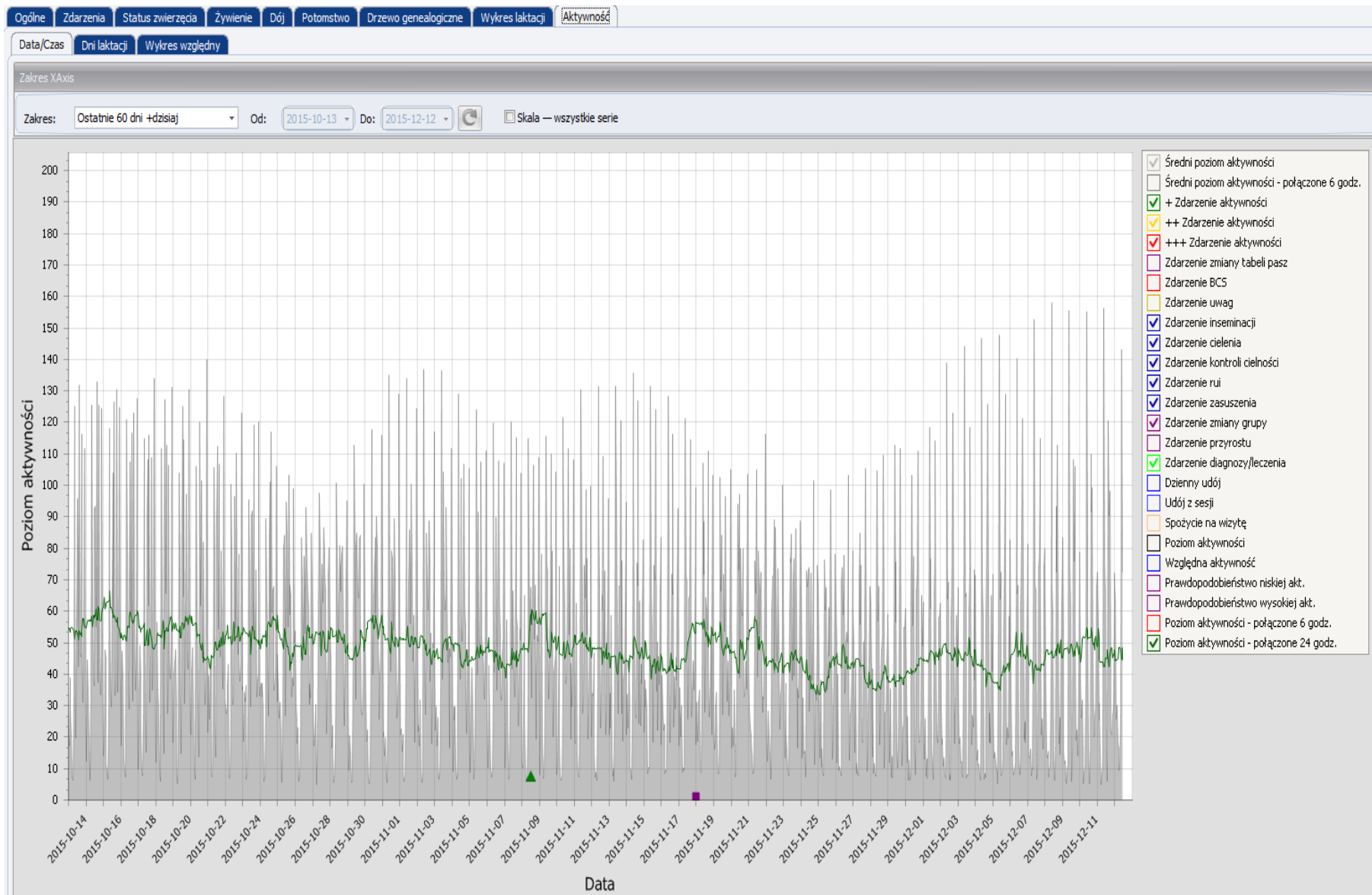
Rys. 12. Drzewo genealogiczne w systemie zarządzania komputerowego



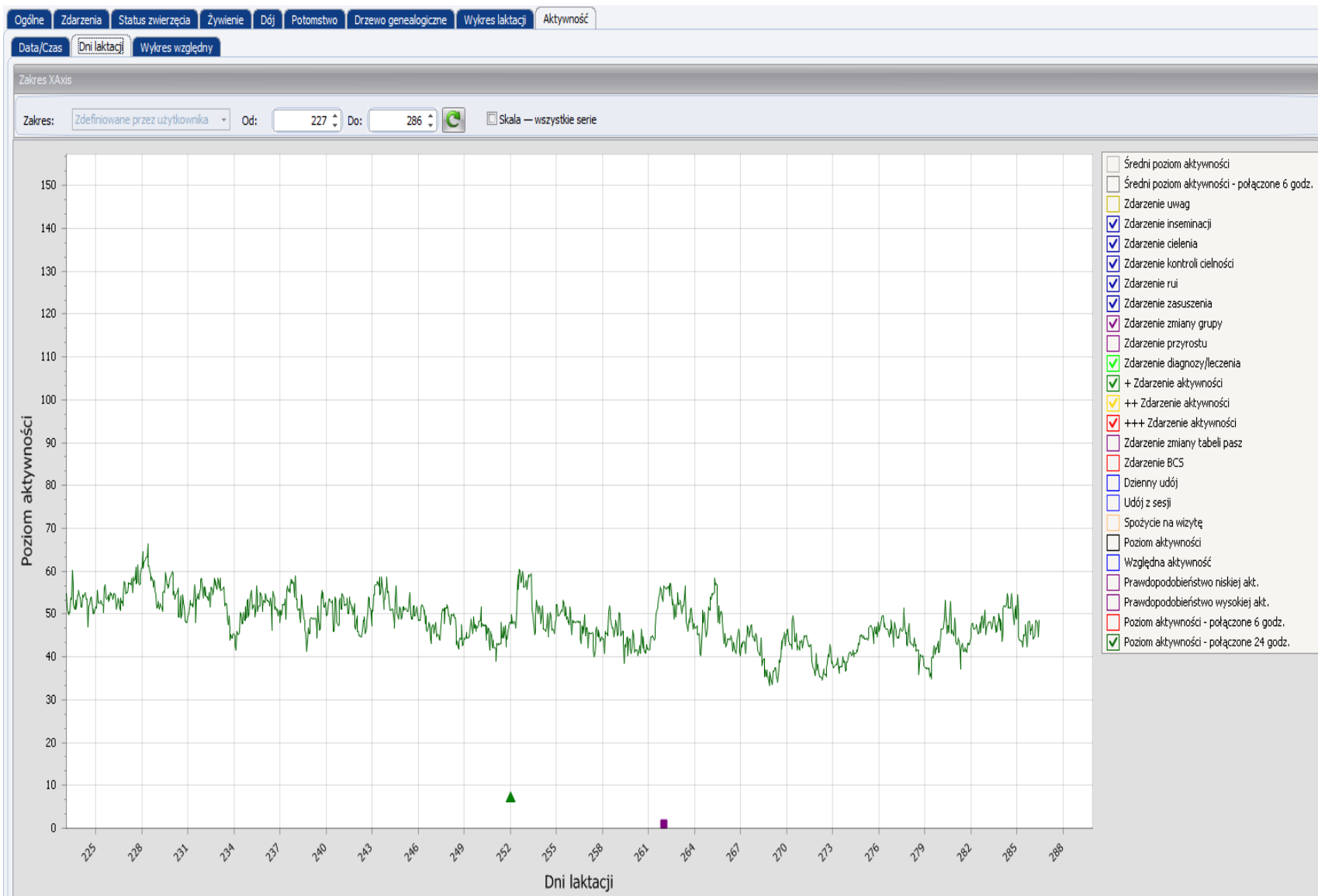
Rys. 13. Wykres laktacji w systemie zarządzania komputerowego.



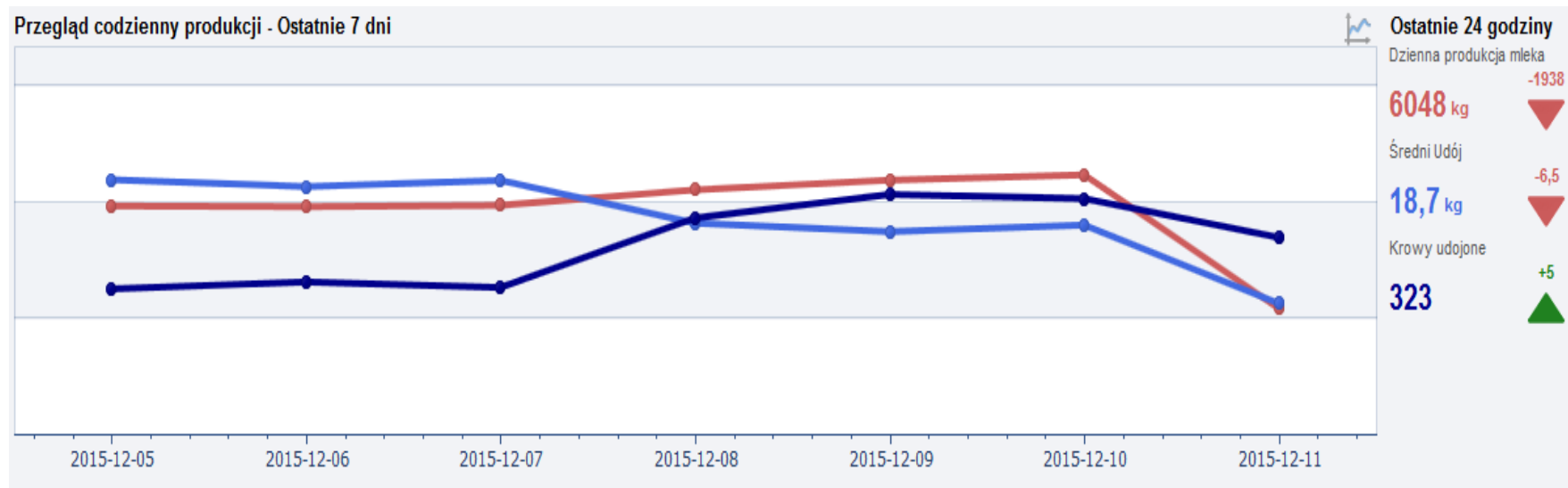
Rys. 14. Wykres względny laktacji w systemie zarządzania komputerowego



Rys. 15. Aktywność krowy w ciągu doby w systemie zarządzania komputerowego



Rys. 16. Dni laktacji w systemie zarządzania komputerowego



Rys. 17. Przegląd codziennej produkcji w systemie zarządzania komputerowego

6.2 Analiza wydajności i składu chemicznego mleka w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu komputerowego z podziałem na grupy produkcyjne

Analiza wydajności i jakościowego składu mleka w badanym gospodarstwie obejmowała okres przed i po założeniu monitoringu komputerowego, w którym hodowca wdrażał nowoczesne rozwiązania w stadzie krów mlecznych.

Wyniki badań zaprezentowano w tabeli 6-10. Analizując dane tabeli 6 dotyczące zmian wydajności mleka (kg) w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu komputerowego, stwierdzono, iż średnia wydajność mleka wyniosła przed założeniem 10797,0 kg natomiast po założeniu 11 237,0 kg mleka. Wydajność wzrosła o 440,0 kg, a wynik okazał się statystycznie istotny. Nadmienić należy że był to pierwszy rok obserwacji przy użyciu systemu do zarządzania stadem. Wzrost produkcji mleka o 440,0 kg w laktacji 305-dniowej dla obsady 236 badanych krów jest wynikiem znaczącym, z pewnością poprawiającym efektywność ekonomiczną stada.

W tabelach 7-10 zestawiono wyniki badań dotyczących bilansu tłuszczu, białka, laktozy i suchej masy przed i po zainstalowaniu systemu zarządzania komputerowego z podziałem na grupy produkcyjne.

Krowy przed zainstalowaniem systemu zarządzania komputerowego wyprodukowały w laktacji 305 – dniowej mleko o średniej zawartości tłuszczu 4,24% i w grupach kształtował się na poziomach: I- 4,27%, II- 4,20%, III-4,24 %, IV- 4,23%. Mleko krów z grupy I charakteryzowało się największą zawartością tłuszczu. Po zainstalowaniu systemu zarządzania komputerowego krowy wyprodukowały w laktacji 305 – dniowej mleko o średnie zawartości tłuszczu 4,25% i w grupach kształtował się na poziomach: I- 4,29%, II- 4,23%, III-4,27 %, IV- 4,23%. Odnotowano nieznaczny wzrost (0,02%) średnio tłuszczu w mleku. Najbardziej widoczny wzrost pojawił się w grupie III (z 4,24 na 4,27%). Wyniki zmian tego parametru okazały się statystycznie nieistotne.

Wydajność białka przed założeniem monitoringu kształtowała się średnio na poziomie 3,39 % i w grupach wyniosła: I- 3,40%, II-3,45%, III-3,40%, IV-3,33%. Po założeniu monitoringu wydajność białka kształtowała się średnio na poziomie 3,41 % i w grupach wyniosła: I- 3,42%, II-3,47%, III-3,43%, IV-3,34%. Odnotowano nieznaczny wzrost tego wskaźnika (z 3,39 na 3,41%). Wyniki zmian tego parametru okazały się również statystycznie nieistotne.

Zaobserwowano nieznaczny wzrost o 0,01% zawartości laktozy w ocenianych grupach produkcyjnych (średnio z 4,72 na 4,73%). Zawartość najniższą laktozy (4,71%) zaobserwowano przed założeniem monitoringu w pierwszej grupie produkcyjnej o najniższej wydajności mleka.

W przypadku suchej masy również stwierdzono średni procentowy wzrost z 12,92 do 12,97%. W grupie II parametr ten wzrósł o 0,12% , a wynik okazał się statystycznie istotny.

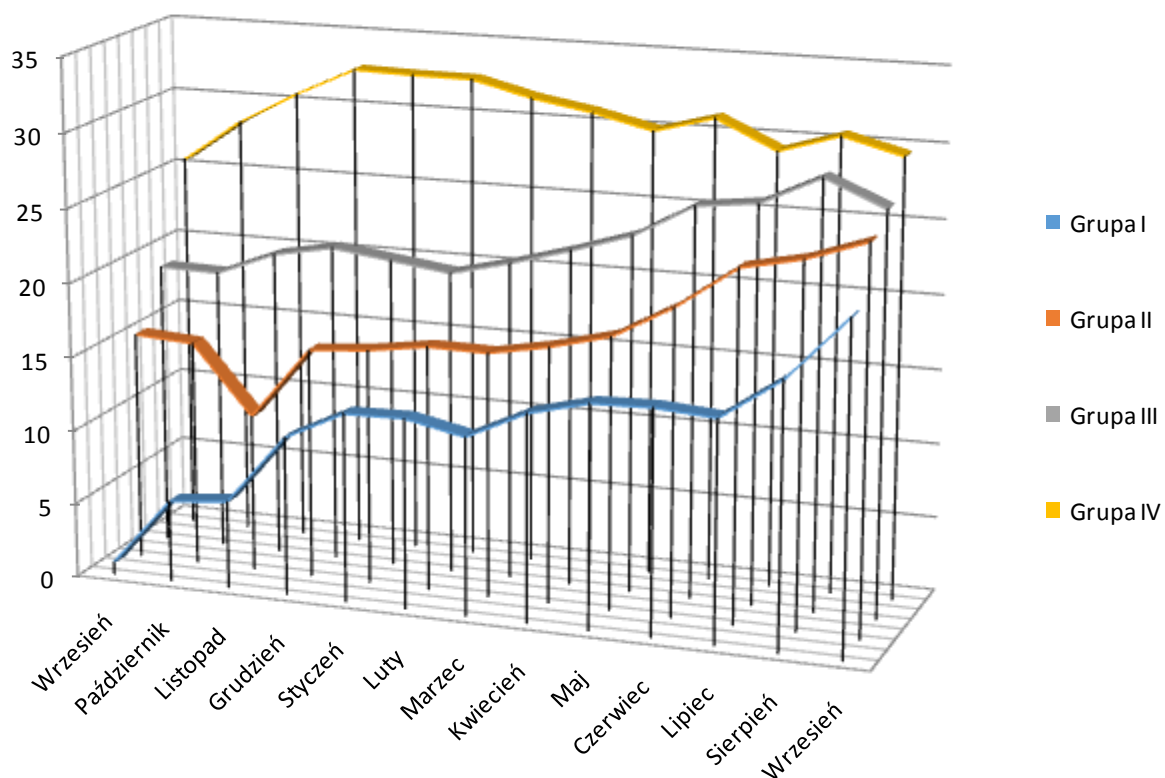
Na podstawie analizy statystycznej (tab. 7-10) nie wykazano istotnych różnic w procentowej zawartości tłuszczu, białka, laktozy jako podstawowych składników chemicznych mleka przed i po założeniu monitoringu w laktacji 305-dniowej w zależności od wyznaczonych w metodyce pracy źródeł zmienności. Zawartość składników mleka pozyskiwanego przed założeniem monitoringu komputerowego w porównaniu do okresu po założeniu monitoringu pozostała na podobnym poziomie. Jedynie w przypadku zawartości suchej masy po założeniu monitoringu stwierdzono statystycznie istotny wzrost (grupa II).

Porównanie uzyskanych wyników badań z literaturą jest w tej części pracy utrudnione ze względu na brak doniesień dotyczących tego typu badań. Stwierdzić jedynie można, iż w badanym stadzie wydajność mleka jest wysoka powyżej 10 tys. kg., a parametry składu chemicznego mleka nie odbiegają od podanych w literaturze.

Analizując z kolei dobową wydajność mleka w poszczególnych miesiącach po założeniu komputerowego monitoringu (wrzesień 2014 - wrzesień 2015) w poszczególnych grupach produkcyjnych stwierdzono systematyczny, niemalże w każdym miesiącu wzrost dobowej wydajności w wyniku wprowadzenia systemu zarządzania stadem (rys. 19). We wszystkich miesiącach, po założeniu monitoringu komputerowego, w których przeprowadzono badania, w okresie od września 2014 do września 2015 roku wzrastała z niewielkimi wahaniami przeciętna miesięczna ilość mleka uzyskana od krowy. Istotnymi czynnikami powodującymi wzrost produkcji mleka był niewątpliwie wprowadzony monitoring komputerowy, analiza codziennych wyników wydajności mlecznej krów oraz analiza zdrowia wymion. Podsumowując dane z rysunku 19 stwierdzono, że stały monitoring komputerowy ma znaczący wpływ na wydajność krów mlecznych co również potwierdzają wcześniej opisane wyniki z tabeli 6.

Dawka żywienia w przypadku ocenianej obory jest ustalana na podstawie produktywności krów przez system zarządzania, na wahania w produkcji mleka może mieć wpływ np.: temperatura otoczenia.

Podobnie Fleszar [50] przeprowadził analizę przeciętnej dobowej wydajności mleka od krowy w okresie od stycznia do kwietnia zaobserwował wzrost przeciętnej dobowej ilości mleka. Jak podaje badacz w kolejnych miesiącach roku 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. 19. Dobowa wydajność mleka od krowy z podziałem na grupy produkcyjne w 2014-2015 r. w poszczególnych miesiącach

Tabela 6. Analiza mleka (kg) krów w laktacji 305 - dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

GRUPA	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	9537,4	9812,1	9674,7b
	SD	1475,6	1594,6	1482,9
	SE	557,7	602,7	396,3
	N	7	7	14
II	\bar{x}	9974,1	10170,3	10072,2b
	SD	1895,7	1747,1	1811,5
	SE	330,0	304,1	222,9
	N	33	33	66
III	\bar{x}	10645,5	12145,6	11895,5b
	SD	2042,1	1653,7	1849,3
	SE	285,9	231,5	183,1
	N	51	51	102
IV	\bar{x}	12031,0	12820,0	12425,5a
	SD	1185,2	1185,8	1197,8
	SE	98,4	98,4	70,3
	N	145	145	290
średnia	\bar{x}	10797,0*	11237,0*	
	SD	1580,0	1485,9	
	SE	102,8	96,7	
	N	236	236	
	\bar{x}	11017,00		
	SD	1538,4		
	SE	70,8		
	N	472		

Średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Średnie oznaczone * - różnią się w wierszach istotnie przy $p \leq 0,05$.

Tabela 7. Analiza zawartości tłuszczu (%) w mleku krów w laktacji 305 - dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

GRUPA	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	4,27	4,29	4,28
	SD	0,16	0,16	0,15
	SE	0,06	0,06	0,04
	N	7	7	14
II	\bar{x}	4,20	4,23	4,22
	SD	0,08	0,08	0,08
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	33	33	66
III	\bar{x}	4,24	4,27	4,26
	SD	0,14	0,13	0,14
	SE	0,02	0,01	0,01
	N	51	51	102
IV	\bar{x}	4,23	4,23	4,23
	SD	0,13	0,12	0,12
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	145	145	290
średnia	\bar{x}	4,23	4,25	
	SD	0,13	0,12	
	SE	0,01	0,01	
	N	236	236	
	\bar{x}	4,24		
	SD	0,12		
	SE	0,01		
	N	472		

Tabela 8. Analiza zawartości białka (%) w mleku krów w laktacji 305 - dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

GRUPA	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	3,40	3,42	3,41a
	SD	0,33	0,40	0,36
	SE	0,12	0,15	0,09
	N	7	7	14
II	\bar{x}	3,45	3,47	3,46 a
	SD	0,22	0,27	0,25
	SE	0,04	0,04	0,03
	N	33	33	66
III	\bar{x}	3,40	3,43	3,41 a
	SD	0,20	0,23	0,21
	SE	0,02	0,03	0,02
	N	51	51	102
IV	\bar{x}	3,33	3,34	3,34 b
	SD	0,18	0,21	0,19
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	145	145	290
średnia	\bar{x}	3,39	3,41	
	SD	0,21	0,24	
	SE	0,01	0,01	
	N	236	236	
	\bar{x}	3,40		
	SD	0,22		
	SE	0,01		
	N	472		

Średnie oznaczona w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Tabela 9. Analiza zawartości laktozy (%) w mleku krów w laktacji 305 - dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

GRUPA	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	4,71	4,72	4,71 a
	SD	0,08	0,12	0,10
	SE	0,03	0,04	0,02
	N	7	7	14
II	\bar{x}	4,74	4,75	4,74 a
	SD	0,09	0,08	0,09
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	33	33	66
III	\bar{x}	4,74	4,73	4,74 a
	SD	0,10	0,08	0,09
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	51	51	102
IV	\bar{x}	4,71	4,72	4,71 b
	SD	0,07	0,06	0,06
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	145	145	290
średnia	\bar{x}	4,72	4,73	
	SD	0,08	0,07	
	SE	0,01	0,01	
	N	236	236	
	\bar{x}	4,73		
	SD	0,08		
	SE	0,01		
	N	472		

Średnie oznaczona w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Tabela 10. Analiza zawartości suchej masy (%) w mleku krów w laktacji 305 - dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

GRUPA	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	12,82 b	12,95 a	12,89
	SD	0,29	0,38	0,34
	SE	0,11	0,14	0,09
	N	7	7	14
II	\bar{x}	12,87 *ab	12,99* a	12,93
	SD	0,42	0,51	0,48
	SE	0,07	0,09	0,06
	N	33	33	66
III	\bar{x}	12,99 a	12,98 a	12,99
	SD	0,41	0,39	0,40
	SE	0,06	0,06	0,04
	N	51	51	102
IV	\bar{x}	12,99 ab	12,98 a	12,99
	SD	0,36	0,34	0,35
	SE	0,03	0,03	0,02
	N	145	145	290
średnia	\bar{x}	12,92	12,97	
	SD	0,38	0,38	
	SE	0,02	0,02	
	N	236	236	
	\bar{x}	12,95		
	SD	0,38		
	SE	0,02		
	N	472		

Średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Średnie oznaczone * - różnią się w wierszach istotnie przy $p \leq 0,05$.

6.3 Analiza wydajności i składu chemicznego mleka w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu komputerowego z podziałem na laktacje

W tabelach 11-15 zaprezentowano zmiany produkcji i składu chemicznego mleka przed i po założeniu monitoringu komputerowego w zależności od kolejnej laktacji (I-VI). Rozpatrując dane dotyczące wydajności laktacyjnych rok przed i po założeniu monitoringu komputerowego stwierdzono, że we wszystkich ocenianych laktacjach odnotowano znaczący wzrost produkcji mleka średnio o 440,0 kg (co zostało zaobserwowane w przypadku grup produkcyjnych, tab. 8). Po założeniu monitoringu komputerowego produkcja mleka wzrosła w I laktacji o 785,2 kg, II laktacji o 123,0 kg, III laktacji o 388,7 kg, IV laktacji o 409,7 kg, V laktacji o 489,8 kg, VI laktacji o 443,6 kg.

Ocenę różnicy średniej wydajności w badanym stadzie wynoszącą 440,0 kg w laktacji 305 – dniowej zaprezentowano w rozdziale poprzednim (6.2).

W tabelach 12-15 zaprezentowano wyniki oceny składu mleka przed i po wprowadzeniu obserwacji stada. Średnia zawartość tłuszczu w stadzie krów to 4,24% po założeniu monitoringu komputerowego, nieznacznie wyższa niż przed obserwacją o (0,02%). Porównując poszczególne laktacje stwierdzono, iż zawartość tłuszczu w laktacji V wzrosła o około 0,03%.

Podobne tendencje zaobserwowano analizując pozostałe parametry składowe mleka (białko, laktoza i sucha masa). Nie odnotowano statystycznie istotnych różnic między wartościami tych pierwiastków.

Dyskusja na temat uzyskanych w pracy wyników jest również utrudniona z powodu braku opracowań bezpośrednio odnoszących się do analizy produkcji mleka w okresie przejścia na ocenę stada przy pomocy zarządzania komputerowego.

W wielu badaniach natomiast dokonywano analizy wydajności oraz składu mleka w dużych wielkotowarowych gospodarstwach mlecznych. Podkreślić należy, że otrzymane w pracy własnej zależności na ogół korespondują z wynikami uzyskanymi w innych pracach [66, 105, 106, 107].

W podsumowaniu swoich obserwacji Gnyp i wsp. [56] wskazali, że mleko pochodzące od krów z obór dużych (<30 szt.) odznaczało się istotnie wyższą zawartością zarówno tłuszczu jak i białka (4,35 i 3,47%). Natomiast Stenzel i wsp. [161] nie odnotowali, aby wzrostowi liczby krów w stadzie towarzyszyła jednoznaczna tendencja (rosnąca lub

malejąca) w odniesieniu do zawartości tłuszczu i białka w mleku, która odpowiednio wahała się w szerokich granicach 4,15 – 4,49% i 3,33 – 3,56%. Z kolei Bogucki i Sawa [22] wskazują na brak wpływu tego czynnika na skład chemiczny mleka. Wydajność i skład mleka krów za 305 dni doju w kolejnych laktacjach wzrastała. Badania potwierdziły poznane wcześniej tendencje wzrostu wydajności mleka krów do III laktacji [67, 150].

Badania Litwińczuka i wsp. [110] pokazały, że skład mleka w sposób istotny zależy również od wieku krów. W mleku krów objętych analizą zawartości suchej masy i tłuszczu systematycznie wzrastała do laktacji III., w której ich koncentracja wyniosła odpowiednio: 13,50% i 4,39%. Szczytowy poziom białka stwierdzono w laktacji II., (3,48%). Kolejne lata przyniosły spadek procentowej ilości tych składników. Natomiast zawartość laktozy była najwyższa u krów w laktacji I (4,89%) i z wiekiem systematycznie malała, osiągając w laktacji V- 4,69%. Krowy pierwiastki wykazały się jednak najniższym udziałem tłuszczu i białka, natomiast najmniej suchej masy i laktozy odnotowano w mleku krów w laktacjach I i V., i dalszych. Najmniej tłuszczu i białka zawierało także mleko pierwiastek (4,38% i 3,57%) w badaniach Topyły [174].

Tabela 11. Analiza wydajności mleka (%) krów w laktacji 305 - dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Laktacja	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	9197,8	9983,0	9590,4 b
	SD	1269,9	1484,3	1419,4
	SE	291,3	340,5	230,3
	N	19	19	38
II	\bar{x}	10435,3	10558,3	10496,8 b
	SD	1718,1	1796,7	1751,6
	SE	220,0	230,0	158,6
	N	61	61	122
III	\bar{x}	11411,5	11800,2	11605,9 a
	SD	1236,0	1198,8	1212,5
	SE	163,7	158,8	113,6
	N	57	57	114
IV	\bar{x}	11884,5	12294,2	12089,4 a
	SD	1450,3	953,6	1240,0
	SE	174,6	114,8	105,6
	N	69	69	138
V	\bar{x}	11446,8	11936,6	11691,7 a
	SD	1645,9	1812,8	1723,3
	SE	343,2	378,0	254,1
	N	23	23	46
VI	\bar{x}	10406,1	10849,7	10627,9 ab
	SD	1443,8	579,2	1081,6
	SE	340,5	218,9	289,1
	N	7	7	14
średnia	\bar{x}	10797,0*	11237,0*	
	SD	1580,0	1486,0	
	SE	102,9	96,7	
	N	236	236	
	\bar{x}	11017,0		
	SD	1538,5		
	SE	70,8		
	N	472		

Średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Średnie oznaczone * - różnią się w wierszach istotnie przy $p \leq 0,05$.

Tabela 12. Analiza zawartości tłuszczu (%) w mleku krów w laktacji 305 - dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Laktacja	Miary statystyczne	Monitoring		Średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	4,20	4,21	4,21 ab
	SD	0,09	0,09	0,09
	SE	0,02	0,02	0,01
	N	19,00	19,00	38,00
II	\bar{x}	4,26	4,27	4,27 a
	SD	0,15	0,13	0,14
	SE	0,02	0,02	0,01
	N	61	61	122
III	\bar{x}	4,26	4,27	4,27 a
	SD	0,12	0,12	0,12
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	57	57	114
IV	\bar{x}	4,27	4,29	4,28 a
	SD	0,12	0,11	0,12
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	69	69	138
V	\bar{x}	4,24	4,27	4,25 a
	SD	0,12	0,08	0,10
	SE	0,02	0,01	0,01
	N	23	23	46
VI	\bar{x}	4,17	4,17	4,17 b
	SD	0,06	0,08	0,06
	SE	0,02	0,03	0,01
	N	7	7	14
średnia	\bar{x}	4,23	4,25	
	SD	0,13	0,12	
	SE	0,01	0,01	
	N	236	236	
	\bar{x}	4,24		
	SD	0,12		
	SE	0,01		
	N	472		

Średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Tabela 13. Analiza zawartości białka (%) w mleku krów w laktacji 305 - dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Laktacja	Miary statystyczne	Monitoring		Średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	3,28	3,30	3,29 b
	SD	0,07	0,14	0,11
	SE	0,02	0,03	0,02
	N	19,00	19,00	38,00
II	\bar{x}	3,43	3,45	3,42 a
	SD	0,25	0,27	0,26
	SE	0,03	0,03	0,02
	N	61	61	122
III	\bar{x}	3,45	3,46	3,46 a
	SD	0,19	0,22	0,20
	SE	0,02	0,02	0,01
	N	57	57	114
IV	\bar{x}	3,43	3,46	3,45 a
	SD	0,19	0,25	0,22
	SE	0,02	0,03	0,02
	N	69	69	138
V	\bar{x}	3,39	3,41	3,40 ab
	SD	0,18	0,15	0,16
	SE	0,03	0,03	0,02
	N	23	23	46
VI	\bar{x}	3,35	3,36	3,36 b
	SD	0,10	0,10	0,10
	SE	0,03	0,03	0,03
	N	7	7	14
średnia	\bar{x}	3,39	3,41	
	SD	0,21	0,24	
	SE	0,01	0,01	
	N	236	236	
	\bar{x}	3,40		
	SD	0,22		
	SE	0,01		
	N	472		

Średnie oznaczona w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Tabela 14. Analiza zawartości laktozy (%) w mleku krów w laktacji 305 - dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Laktacja	Miary statystyczne	Monitoring		Średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	4,84	4,85	4,85 a
	SD	0,09	0,11	0,10
	SE	0,02	0,02	0,02
	N	19,00	19,00	38,00
II	\bar{x}	4,74	4,75	4,75 b
	SD	0,13	0,09	0,11
	SE	0,02	0,01	0,01
	N	61	61	122
III	\bar{x}	4,71	4,72	4,71 b
	SD	0,03	0,03	0,03
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	57	57	114
IV	\bar{x}	4,71	4,71	4,71 b
	SD	0,03	0,03	0,03
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	69	69	138
V	\bar{x}	4,67	4,68	4,68 bc
	SD	0,05	0,03	0,04
	SE	0,01	0,01	0,01
	N	23	23	46
VI	\bar{x}	4,63	4,64	4,63 c
	SD	0,03	0,01	0,02
	SE	0,02	0,01	0,01
	N	7	7	14
średnia	\bar{x}	4,72	4,73	
	SD	0,08	0,07	
	SE	0,01	0,01	
	N	236	236	
	\bar{x}	4,73		
	SD	0,22		
	SE	0,01		
	N	472		

Średnie oznaczona w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Tabela 15. Analiza zawartości suchej masy (%) w mleku krów w laktacji 305 - dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Laktacja	Miary statystyczne	Monitoring		Średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	12,96	13,01	12,99
	SD	0,59	0,45	0,52
	SE	0,14	0,10	0,08
	N	19,00	19,00	38,00
II	\bar{x}	13,02	13,08	13,05
	SD	0,35	0,47	0,42
	SE	0,05	0,06	0,04
	N	61	61	122
III	\bar{x}	13,00	13,04	13,02
	SD	0,38	0,42	0,40
	SE	0,05	0,06	0,05
	N	57	57	114
IV	\bar{x}	12,96	12,99	12,98
	SD	0,38	0,27	0,33
	SE	0,04	0,03	0,03
	N	69	69	138
V	\bar{x}	12,91	12,95	12,93
	SD	0,27	0,21	0,24
	SE	0,05	0,04	0,04
	N	23	23	46
VI	\bar{x}	12,71	12,76	12,74
	SD	0,13	0,14	0,13
	SE	0,10	0,05	0,04
	N	7	7	14
średnia	\bar{x}	12,92	12,97	
	SD	0,38	0,38	
	SE	0,02	0,02	
	N	236	236	
	\bar{x}	12,95		
	SD	0,38		
	SE	0,02		
	N	472		

6.4 Analiza parametrów rozrodu krów mlecznych w badanym gospodarstwie z podziałem na grupy produkcyjne

W tabeli 16 przedstawiono liczbę inseminacji u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne. Analizując parametry użytkowości rozplodowej krów, stwierdzono, że po wprowadzeniu systemu zarządzania komputerowego w gospodarstwie nastąpił zwiększony poziom wykrywalności rui. W badaniach własnych zaobserwowano spadek liczby inseminacji u krów średnio przed założeniem monitoringu 2,89 i po założeniu monitoringu 2,37, spadek o 0,50 liczby zabiegów. Wynik ten okazał się statystycznie istotny. U krów w wydzielonych grupach liczba inseminacji przed założeniem systemu wynosiła w grupie I 2,17, a po założeniu 1,86 dla porównania w innych grupach wyniki kształtowały się podobnie: grupa II z 2,48 na 2,15, grupa III z 2,86 na 2,63, grupa IV z 4,05 na 2,86. Najbardziej efektywna poprawa nastąpiła w grupie III i IV.

Długość okresu międzyciążowego (tab. 17) u krów przed wprowadzeniem zarządzania komputerowego w I grupie wyniosła 116 dni, natomiast po założeniu 113 dni, w II grupie 138 dni, a po założeniu 134 dni, w III grupie z 142 dni na 140 dni, natomiast w IV grupie z 148 dni na 149.

Skrócenie okresu międzyciążowego nastąpiło w grupie I o 3 dni, grupie II o 4 dni i w grupie III o 2 dni. Średnio po założeniu monitoringu okres międzyciążowy został skrócony o 2 dni co można określić jako wynik pozytywny.

W tabeli 18 przedstawiono długość okresu międzywycieleniowego w zależności od wydajności u krów. W I grupie wyniósł 398 dni, natomiast po założeniu 396 dni, III grupie z 430 dni na 422 dni, a w II i IV grupie pozostał na podobnym poziomie po wprowadzeniu systemu zarządzania.

Nastąpiło skrócenie okresu międzywycieleniowego o 2 dni z 421 dni do 419 dni. Średnie skrócenie okresów międzyciążowego i międzywycieleniowego o większą liczbę dni nie jest w przypadku tej obory możliwe ze względu na wysoką wydajność krów.

W badaniach Holmana i wsp. [75] przeprowadzonych na krowach będących 20 dni po porodzie, które wyposażono w aktywometry oraz transpondery na szyję, stwierdzono, że tylko 74% wszystkich potencjalnych rui zostało zidentyfikowane. W badaniach przeprowadzonych na jałówkach stwierdzono, że zastosowanie pedometrów miało duży wpływ na obniżenie się wieku I wycielenia o 2 miesiące z 26 do 24 miesięcy życia, a wartość

indeksu inseminacji po roku stosowania pedometrów zmniejszyła się w porównaniu z latami wcześniejszymi z 1,7 do 1,3 porcji nasienia na skuteczne pokrycie [61].

Jeśli przyjmiemy, że w ciągu roku chcemy uzyskać jedno cielę od krowy, to okres międzyciążowy powinien wynosić około 90 dni, jednak u krów wysoko wydajnych okres międzyciążowy zwykle wynosi 120-150 dni. W chwili obecnej zaleca się hodowcom krycie około 120 dnia po wycieleniu, u wysoko wydajnych krów [182]. Ilość porcji nasienia na skuteczne zacielenie według Kowalskiego [94] powinna wynosić poniżej 1,7 słomki.

Mordak [122] podaje, że w gospodarstwach bardzo dobrze prowadzonych wskaźnik ten powinien być bliski wartości 1,5, wskaźnik około 2 jest do przyjęcia, wskaźnik około 3 i więcej świadczy o dużych problemach organizacyjnych lub zdrowotnych dotyczących rozrodu w danym stadzie.

Według Zduńczyka [186] w stadach wysoko wydajnych istotną przyczyną powtarzania unasienniania krów może być złe rozpoznanie objawów rui. Najczęściej jednak powtarzanie rui jest związane z obumieraniem zarodków. U krów wysoko wydajnych może ono dotyczyć nawet 50% zwierząt. Przyczyną może być niewydolność ciała żółtego (niski poziom progesteronu). Podobny problemem w stadach wysokoprodukcyjnych dotyczący słabych manifestacji objawów rujowych zauważył Kowalski [94].

W badaniach Vessies i wsp [179], gdzie zastosowano w wykrywaniu rui krokومترze, przeciętnie krowy inseminowano po raz pierwszy w 78 dniu po wycieleniu.

Szarek [166] twierdzi, że wydłużenie tego okresu u krów po wycieleniu zmniejsza koszty związane z zabiegami hormonalnymi i ich ponowną inseminacją. Ominięcie szczytu laktacji i dobre przygotowanie krowy do wejścia w kolejny cykl rozrodczy wpływają pozytywnie na ograniczenie liczby krów brakowanych z powodu problemów z reprodukcją.

Tabela 16. Liczba inseminacji u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

GRUPA	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	2,17	1,86	2,01 b
	SD	0,69	0,69	0,68
	SE	0,26	0,26	0,18
	N	7	7	14
II	\bar{x}	2,48	2,15	2,32 b
	SD	1,25	0,62	0,99
	SE	0,22	0,11	0,12
	N	33	33	66
III	\bar{x}	2,86	2,63	2,75 a
	SD	1,43	1,43	1,43
	SE	0,20	0,20	0,14
	N	51	51	102
IV	\bar{x}	4,05*	2,86*	3,46 a
	SD	1,45	1,42	1,44
	SE	0,12	0,12	0,08
	N	145	145	290
średnia	\bar{x}	2,89*	2,37*	
	SD	1,42	1,35	
	SE	0,09	0,09	
	N	236	236	
	\bar{x}	2,63		
	SD	1,39		
	SE	0,06		
	N	472		

Średnie oznaczona w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Średnie oznaczone * - różnią się w wierszach istotnie przy $p \leq 0,05$.

Tabela 17. Okres międzyciążowy (dni) u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

GRUPA	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	116	113	115 c
	SD	9,5	20,8	15,7
	SE	3,6	7,8	4,2
	N	7	7	14
II	\bar{x}	138	134	136 b
	SD	32,8	16,7	25,8
	SE	5,72	2,9	3,1
	N	33	33	66
III	\bar{x}	142	140	141 b
	SD	27,3	19,7	24,0
	SE	3,83	2,7	2,3
	N	51	51	102
IV	\bar{x}	148	149	149 a
	SD	19,3	42,9	33,2
	SE	1,6	3,5	1,9
	N	145	145	290
średnia	\bar{x}	136	134	
	SD	25,7	37,6	
	SE	1,6	2,4	
	N	236	236	
	\bar{x}	135		
	SD	32,2		
	SE	1,4		
	N	472		

Średnie oznaczona w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Tabela 18. Okres międzywycieleniowy (dni) u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

GRUPA	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	398	396	397 c
	SD	9,5	20,8	15,7
	SE	3,6	7,8	4,2
	N	7	7	14
II	\bar{x}	420	420	420 b
	SD	32,8	16,7	25,8
	SE	5,7	2,9	3,1
	N	33	33	66
III	\bar{x}	430	422	426 b
	SD	27,3	19,7	24,0
	SE	3,8	2,7	2,3
	N	51	51	102
IV	\bar{x}	436	436	436 a
	SD	19,3	42,9	33,2
	SE	1,6	3,5	1,9
	N	145	145	290
średnia	\bar{x}	421	419	
	SD	25,7	37,6	
	SE	1,6	2,4	
	N	236	236	
	\bar{x}	420		
	SD	32,2		
	SE	1,4		
	N	472		

Średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

6.5 Analiza parametrów rozrodu krów mlecznych w badanym gospodarstwie z podziałem na laktacje

W tabelach 19-21 zaprezentowano wyniki dotyczące oceny parametrów rozrodu z uwzględnieniem poszczególnych laktacji. Średnia liczba wykonywanych zabiegów inseminacyjnych szczególnie wyraźnie zmniejszyła się w laktacji V z 2,74 do 1,90 zabiegów. Wynik okazał się statystycznie istotny. Średnio dla badanego stada krów liczba zabiegów spadła z 2,89 na 2,37, czyli mniej o 0,5 liczby inseminacji (potwierdzając wynik z rozdziału 6.4). Badania wykazują zatem, iż komputerowy program obserwacji rui okazał się bardzo pomocny przy jej wykrywaniu. Przy obserwacji krów w ilości 236 spadek o 0,5 liczby inseminacji wskazuje na około 118 zabiegów mniej w badanej oborze. Uzyskane wyniki wskazują, że jest możliwe znaczne zmniejszenie nakładów pieniężnych związanych z inseminacją krów mlecznych.

Analizie poddano również (tab. 20) dane dotyczące okresu międzyciążowego przed i po założeniu monitoringu. Zaobserwowano skrócenie okresu w średniej z 136 dni do 134 dni (o 2 dni). Znaczące skrócenie omawianego okresu nastąpiło w laktacji IV o (7 dni) po założeniu monitoringu.

Analizując badania (tab. 21) wynika, że najkrótszym okresem międzywycieleniowym przed założeniem monitoringu charakteryzowały się krowy w I laktacji (413 dni) podobna sytuacja miała miejsce po założeniu monitoringu (407 dni), uwagę należy również zwrócić, iż po założeniu monitoringu w średnich wyniki wynosiły 421 dni i 419 dni nie zaistniała różnica w obniżeniu średniej po założeniu monitoringu, skrócony o (2 dni). Stwierdzono zatem, iż istotna jest wydajność, która nie pozwala na skrócenie okresu międzywycieleniowego.

Według Dymnickiego [45] optymalna długość okresu między porodami powinna wynosić 365 dni. Szarek uważa, że przedłużony okres międzywycieleniowy powinien dotyczyć tylko krów wysoko wydajnych i wpływać pozytywnie na ich cykl rozrodczy. Krowa ma czas zarówno na regenerację organizmu, jak i przywrócenie cykliczności jajczkowania. U krów wysoko wydajnych wskazane jest nawet ustawienie cyklu reprodukcyjnego na przedłużony OMW do 13-14 miesięcy, w celu zmniejszenia jej stresu w momencie zasuszenia. Z przedłużającym się OMW wiąże się także obniżenie dziennej wydajności mleka. Dlatego efekt ekonomiczny musi być skorelowany z niższymi kosztami żywienia, lepszą płodnością oraz niższymi kosztami remontu stada. Wydłużenie tego okresu wiąże się często z dłuższą laktacją trwającą nawet do 390 dni Jankowska i wsp. [81].

Według Juszcza i Hibnera [91] długość okresu międzywycieleniowego powinna mieścić się w granicach od 360 do 400 dni. Występujące u krów wysoko wydajnych problemy z płodnością, wynikające z faktu stosunkowo wysokiej wydajności w ostatnich tygodniach laktacji i związanych z tym trudności w zasuszaniu, nasuwają wskazanie, że celowe jest w takim przypadku wydłużenie cyklu produkcyjnego do 15–18 miesięcy.

Szarek [166] przytacza wyniki badań przeprowadzonych w Szwecji, Francji, Anglii i USA, z których wynika, że takie postępowanie wpływa na poprawę zdrowia i zmniejsza brakowanie krów. Wydłużenie okresu międzywycieleniowego u krów wysoko wydajnych pozwala na pełniejsze wykorzystanie ich potencjału produkcyjnego w czasie dłuższej laktacji [74]. Wydłużenie laktacji powinno być jednak wynikiem świadomej decyzji hodowcy, a nie zaburzeń w rozrodzie.

Tabela 19. Liczba inseminacji u krów przed i po założeniem monitoringu z podziałem na laktacje

Laktacja	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	2,18	2,16	2,13 b
	SD	1,10	1,26	1,17
	SE	0,25	0,29	0,19
	N	19,00	19,00	38,00
II	\bar{x}	3,20	2,64	2,97 ab
	SD	1,71	1,66	1,70
	SE	0,22	0,21	0,15
	N	61	61	122
III	\bar{x}	3,27	2,63	3,05 a
	SD	1,24	1,18	1,23
	SE	0,16	0,15	0,16
	N	57	57	114
IV	\bar{x}	2,82	2,38	2,71 ab
	SD	1,43	1,26	1,35
	SE	0,17	0,15	0,16
	N	69	69	138
V	\bar{x}	2,74*	1,90*	2,35 ab
	SD	1,29	0,37	1,01
	SE	0,26	0,07	0,15
	N	23	23	46
VI	\bar{x}	3,14	2,51	2,92 ab
	SD	0,37	0,48	0,47
	SE	0,25	0,18	0,13
	N	7	7	14
średnia	\bar{x}	2,89*	2,37*	
	SD	1,42	1,35	
	SE	0,08	0,09	
	N	236	236	
	\bar{x}	2,63		
	SD	1,39		
	SE	0,06		
	N	472		

Średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Średnie oznaczone * - różnią się w wierszach istotnie przy $p \leq 0,05$.

Tabela 20. Okres międzyciążowy (dni) u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Laktacja	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	125	123	124 b
	SD	26,6	29,7	27,8
	SE	6,1	6,8	4,5
	N	19,0	19,0	38,0
II	\bar{x}	133	130	132 ab
	SD	25,3	39,24	32,9
	SE	3,2	5,02	2,9
	N	61	61	122
III	\bar{x}	135	135	135 ab
	SD	25,4	34,0	29,9
	SE	3,3	4,5	2,8
	N	57	57	114
IV	\bar{x}	148	141	145 a
	SD	27,1	39,0	33,6
	SE	3,2	4,6	2,8
	N	69	69	138
V	\bar{x}	139	142	141 ab
	SD	18,9	39,4	30,7
	SE	3,9	8,2	4,5
	N	23	23	46
VI	\bar{x}	137	133	135 ab
	SD	16,4	51,2	36,6
	SE	6,8	19,3	9,7
	N	7	7	14
średnia	\bar{x}	136	134	
	SD	25,7	37,6	
	SE	1,6	2,4	
	N	236	236	
	\bar{x}	135		
	SD	32,2		
	SE	1,4		
	N	472		

Średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

Tabela 21. Okres międzywycieleniowy (dni) u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Laktacja	Miary statystyczne	Monitoring		średnia
		przed	po	
I	\bar{x}	413	407	410 b
	SD	26,6	29,7	27,8
	SE	6,1	6,8	4,5
	N	19	19	38
II	\bar{x}	420	419	420 ab
	SD	25,3	39,2	32,9
	SE	3,2	5,0	2,9
	N	61	61	122
III	\bar{x}	422	420	421 ab
	SD	25,4	34,0	29,9
	SE	3,3	4,5	2,8
	N	57	57	114
IV	\bar{x}	434	432	433 a
	SD	27,1	39,0	33,6
	SE	3,2	4,6	2,8
	N	69	69	138
V	\bar{x}	420	420	420 a
	SD	18,9	39,4	30,7
	SE	3,9	8,2	4,5
	N	23	23	46
VI	\bar{x}	417	416	417 ab
	SD	16,4	51,2	36,6
	SE	6,8	19,3	9,7
	N	7	7	14
średnia	\bar{x}	421	419	
	SD	25,7	37,6	
	SE	1,6	2,4	
	N	236	236	
	\bar{x}	420		
	SD	32,2		
	SE	1,4		
	N	472		

Średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami różnią się przy $p \leq 0,05$.

6.6 Zastosowanie nowoczesnych technologii w ocenie zachowania krów mlecznych w badanym gospodarstwie

Tabela 22 przedstawia zestawienie podstawowych dobowych czynności krów mlecznych w ocenianej oborze. Analizując dane (tab. 22) stwierdzono, iż krowy bardziej wydajne (IV grupa) potrzebują więcej czasu na leżenie i odpoczynek średnio 12,5 h na dobę w porównaniu do krów o mniejszej wydajności (I grupa), które odpoczywały średnio 9,0 h na dobę.

Obserwując następnie około żywieniowe zachowanie krów mlecznych (tab. 22) stwierdzono, iż czas pobierania pokarmu przez krowy o najniższej dobowej wydajności (I grupa) jest znacznie krótszy o około 3-4 h w porównaniu do tej czynności wykonywanej przez krowy z grupy IV.

Uzyskane dane z obserwacji są zgodne z podanymi w literaturze [115]. Czas odpoczynku powyżej 10 godzin u krów wysokowydajnych informuje nas o dobrym stanie zdrowia i opieki nad zwierzętami. Jeśli wskaźnik ten spada poniżej 10 godzin u krów wysokowydajnych jest to sygnał informujący o pewnych zaburzeniach chorobowych u krów mlecznych.

Tabela 22. Zestawienie podstawowych czynności krów mlecznych w ciągu doby

Czynności (godz./dobę)		Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
Leżenie odpoczywanie	\bar{x}	9,0	9,5	11,0	12,5
	max	9,5	10,5	10,5	13,5
	min	8,5	9,5	9,5	9,0
Pobieranie paszy	\bar{x}	5,5	6,0	6,5	8,0
	max	6,5	6,5	7,5	8,5
	min	4,4	5,5	6,5	6,5
Przebywanie poza boksem	\bar{x}	2,5	3,5	4,5	3,0
	max	3,5	5,0	6,5	3,5
	min	1,0	1,5	0,5	2,0

Matzke [115] badał wpływ poziomu produkcji na czas trwania różnych typów zachowania krów. Dokonał on porównania zachowania dobowego krów o najwyższej wydajności w stosunku do przeciętnej wydajności w stadzie. Stwierdził, że krowy te jedzą średnio 5,5 h, odpoczywają 11,8 h, przebywają w boksach 0,5 h oraz piją wodę przez 0,5 h.

Łączny czas trwania czynności, poświęcanych na zaspokojenie podstawowych potrzeb behawioralnych w ciągu doby waha się u krów mlecznych od 20 do 21,5 h /24 h, w tym: 5–5,5 h to jedzenie, 12–14 h – odpoczynek (leżenie), 10 h – przeżuwanie (6 godzin w pozycji leżącej i 4 h w pozycji stojącej), 30 min – picie wody, 1,5 h – czas spędzony w alejach przepędowych i przeznaczony na inne zachowania socjalne [59, 60]. Albright [7,8] opisał dobową aktywność dla krowy Beecher Arlinda Ellen w trakcie laktacji ukończonej w 1975 r., podczas której ustanowiła ona ówczesny rekord świata w produkcji mleka, wynoszący 25 047 kg. Krowa ta była utrzymywana w oborze wolnostanowiskowej. Uzyskane dane wykazały, że 6 h i 15 min pobierała ona paszę, na odpoczynek (leżąc) poświęcała 13 h i 55 min, a 8 h na przeżuwanie, w tym 7,5 h w pozycji leżącej i „tylko” 30 min w pozycji stojącej.

Badacze Gomez i Cook [58] obliczyli średnie wielkości dla cech zachowania 205 krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, utrzymywanych w 16 wolnostanowiskowych oborach w stanie Wisconsin w USA. W tych obserwacjach przeciętny czas poświęcony na czynności związane z udojem wynosił – 2,7 h, pobieraniem paszy – 4,3 h, leżeniem – 11,9 h na jedną krowę w ciągu doby. Krowy utrzymywane w systemie pastwiskowym niewiele odbiegają zachowaniem od swoich naturalnych przodków. To oznacza, że wszystkie one mają zsynchronizowany czas pobierania paszy; czynią to mniej więcej w tym samym czasie, przeważnie w okresie dnia. Krowy w systemie pastwiskowym spędzają do około 10 godzin na pobieraniu paszy [103], natomiast utrzymywane w oborach wolnostanowiskowych wykorzystują 4–6 godzin na jedzenie. Zwierzęta wolą przeżuwać w pozycji leżącej niż w stojącej [36], dlatego tak istotne jest zapewnienie krowom w budynkach inwentarskich spokojnego i wygodnego miejsca do leżenia, umożliwiającego maksymalizację czasu przeżuwania. Optymalny czas leżenia jest niezbędny nie tylko do umożliwienia osiągnięcia wystarczającego czasu przeżuwania, ale także dlatego, że leżenie i odpoczynek są bardzo ważne dla krów mlecznych z psychicznego punktu widzenia. Przeciętnie leżą one około 12–14 godzin na dobę [7, 8, 40, 58] i są bardzo zmotywowane do położenia się, nawet po krótkich okresach (od 2 do 4 godzin) pozbawienia takiej możliwości [36]. Krowy mają raczej nieelastyczne zapotrzebowanie na odpoczynek, a mają wyższy priorytet w stosunku do pobierania pokarmu [49]. Wzrost długości czasu spędzanego w pozycji leżącej wiąże się również ze zmniejszeniem częstotliwości występowania kulawizn i zwiększeniem przepływu krwi do wymion. Szczególnie wysoko wydajne krowy mają duże zapotrzebowanie na leżenie.

Według Botherasa [29], u bydła w dominujący sposób występuje zjawisko lewostronnej lateralizacji, jeśli chodzi o ułożenie ciała podczas odpoczynku, zapewniające optymalne ułożenie żwacza podczas przeżuwania. Maksymalizowanie czasu leżenia u krów prowadzi do poprawy ich dobrostanu, zmniejszenia kosztów opieki weterynaryjnej oraz zwiększenia wydajności mlecznej. W oparciu o badania Granta [59,60], przedstawiono związek pomiędzy wzrostem długości leżenia u krów w ciągu doby, a ich użytkowością mleczną [59, 60]. Należy stwierdzić, że wzrost długości czasu leżenia u krów mlecznych o 1 godzinę na dobę jest związany ze zwiększeniem się ich dobowej wydajności mleka o 1 kg.

Badacz De Vries [39, 41] stwierdził, że wpływ podawania świeżej paszy na stół paszowy oraz czasu dojenia na dzienną zmienność wzorców pobierania paszy przez krowy mleczne w okresie laktacji. Mimo, że krowy były obecne w korytarzu paszowym w prawie każdej minucie dnia, najwyższy ich odsetek pobierał paszę w ciągu dnia i wczesnym wieczorem, a najniższy zaś odsetek krów zajmował się pobieraniem paszy podczas późnego wieczora i wcześniej rano. Zaobserwowano radykalny wzrost liczby zwierząt przy stole paszowym natychmiast po dostarczeniu świeżej paszy, jak również po powrocie z hali udojowej.

Dhiman i in. [43], Acatincai i in. [1] oraz Mantysaari i in. [114] analizowali wpływ częstotliwości podawania świeżych porcji TMR na stole paszowym na okołożywieniowe zachowanie krów. Dhiman i in. [43] wykazali 19% spadek strawności włókna właściwego w żwaczu, kiedy liczbę porcji TMR podawanego w ciągu dnia ograniczono z 4 do 1. Acatincai i in. [1] stwierdzili, że dwukrotnemu podawaniu TMR w ciągu dnia, w porównaniu do trzykrotnego, towarzyszył 10% spadek aktywności przeżuwania u krów.

Mantysaari i in. [114] zaobserwowali z kolei, że wzrost częstotliwości podawania świeżych porcji TMR na stole paszowym z 1 do 5 razy w ciągu dnia prowadził do 15% redukcji czasu leżenia u krów.

W pracy Granta i Tylutkiego [60] podanie każdej dodatkowej porcji TMR w ciągu doby było związane z redukcją czasu odpoczynku krów o 3,8%.



Fot. 7. Krowa mleczna w czasie odpoczynku w badanym gospodarstwie (fot. własna)



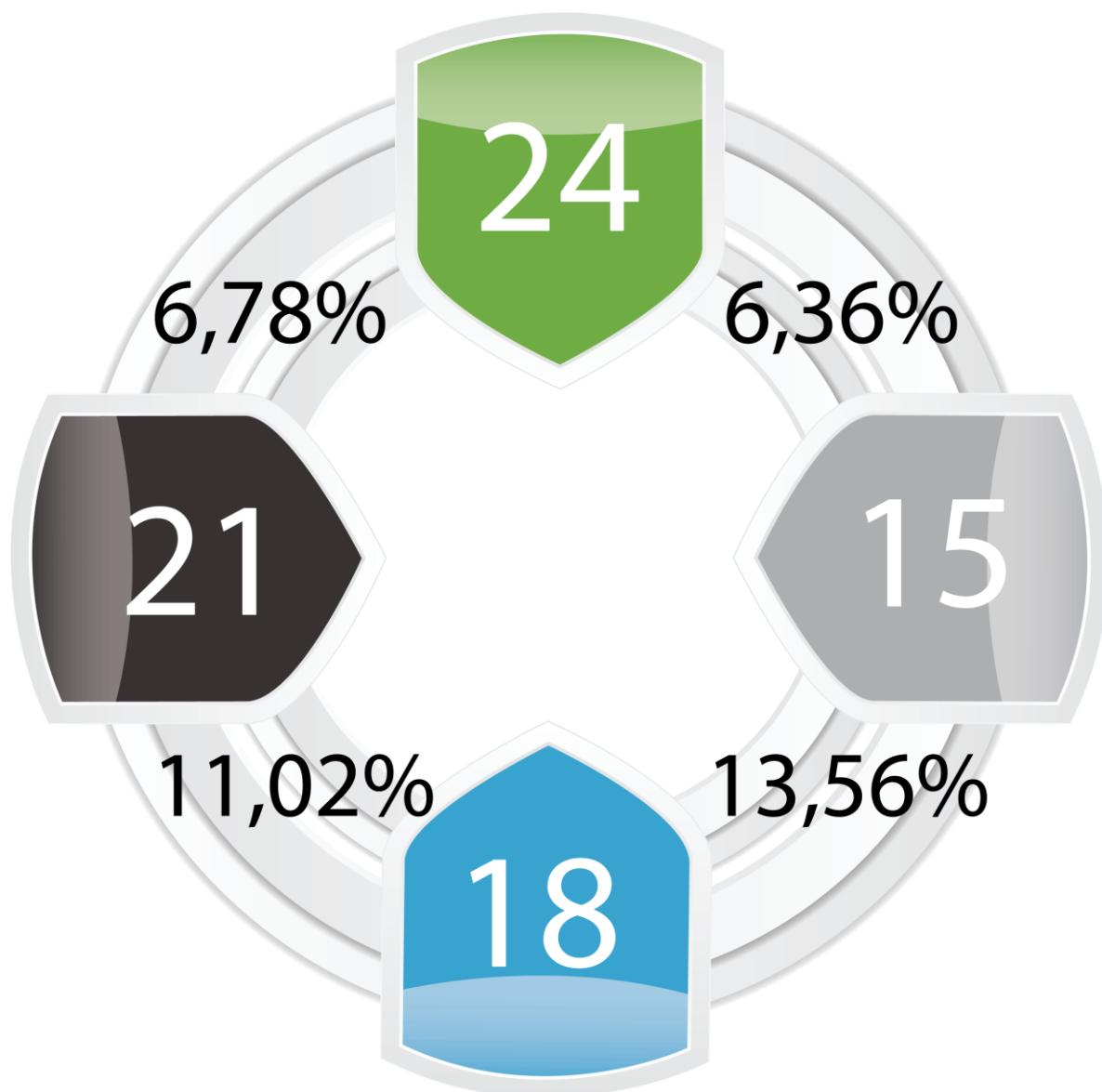
Fot. 8. Krowy mleczne w czasie odpoczynku w badanym gospodarstwie (fot. własna)

W pracy analizowano również aktywność ruchową krów w ciągu doby występującą przed ruja właściwą. Wyniki zaprezentowano na rysunku 20 i 21.

W okresie badań po założeniu monitoringu największa liczba krów wykazywała aktywność ruchową (rys. 20-21) w godzinach rannych 3⁰⁰ i 6⁰⁰, (29,66%). Można zatem wnioskować, iż obserwowane 29,6 % krów wykazujących aktywność ruchową w godzinach rannych wykazuje objawy związane z ruja właściwą. Najmniejszą aktywność w ciągu doby krowy osiągały w godzinach 21⁰⁰ i 24⁰⁰ wieczornych (6,78%). Aktywności ruchową odnotowano za pomocą analizy komputerowej. Analiza aktywności pozwala określić odpowiedni czas na skuteczne zapłodnienie krów mlecznych. Prawidłowa inseminacja pozwala osiągnąć wysokie wyniki hodowlane w stadzie krów. Monitoring aktywności krów przyczynia się do zmniejszenia wskaźnika inseminacji (tab. 18 i 21.).

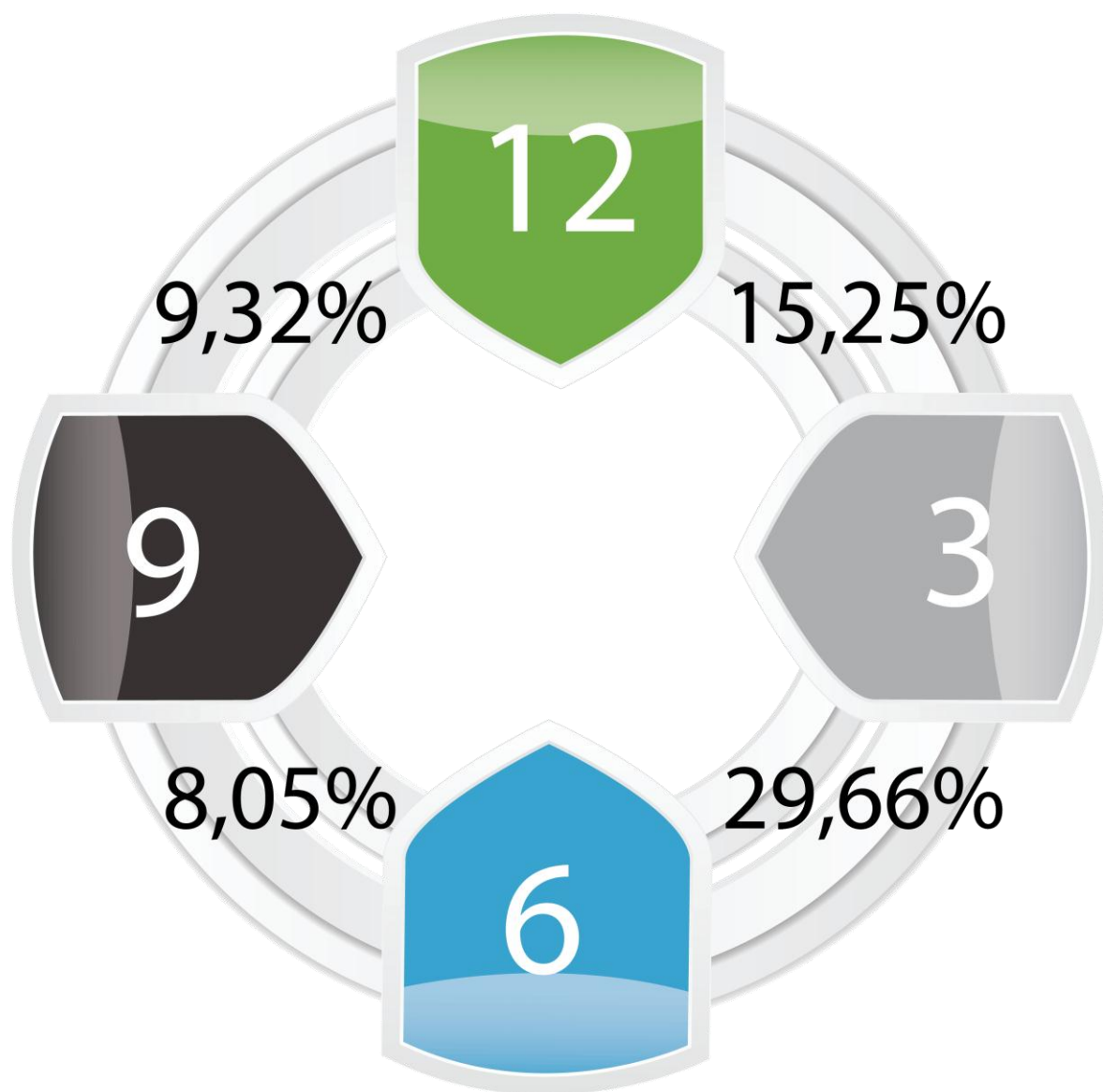
Analizując wyniki stwierdzono, że monitoring komputerowy zapewnia odpowiedni dobrostan zwierząt, co przekłada się na wyższą wydajność, skuteczność reakcji na zachodzące zmiany w stadzie krów mlecznych. Zatem, aby uzyskać odpowiednio wysoki poziom produkcji, należy na bieżąco monitorować samopoczucie zwierząt. W odniesieniu do produkcji mleka trzeba analizować dobrostan nie tylko krów dorosłych, ale także młodych jałówek oraz cieląt.

Analiza cyklu dobowego i ewentualne skuteczne przeciwdziałanie niekorzystnym czynnikom wywołującym zaburzenia czasu spoczynku wywołane np. pojawiająca się kulawizną, przeprowadzoną korekcją racic, niewystarczającą ilością miejsca do spoczynku bezpośrednio przekłada się także na obniżenie pobierania paszy i oczywiście prawidłowy rozród i produkcję mleka [32]. Aktywometrię jako zaawansowane technologie pozwalają na śledzenie aktywności zwierzęcia w odstępach godzinowych, a obejmujące nie tylko ruch, ale także spoczynek zwierząt. Hodowca ma pełny obraz aktywności zwierzęcia i na podstawie analizy danych podejmuje decyzje o inseminacji lub innych czynnościach jak badania stanu zdrowotnego racic krów. Sygnały o nadmiernej aktywności hodowca otrzymuje nie tylko na komputer, ale także na komórkę, może także swobodnie śledzić czas spoczynku zwierząt i w porę reagować na wszelkie zaburzenia w stadzie. Nowością jest instalowanie kamer w oborach wymagających stałego monitoringu np. cielętnik czy kojce porodowe. Przy pomocy kamery wodoodpornej z noktowizorem monitoring stada jest możliwy przez 24 godziny [35].



Aktywność dobową krów mlecznych				
Aktywność o godzinie:	24:00-15:00	15:00-18:00	18:00-21:00	21:00-24:00
Liczba krów aktywnych (%)	6,36%	13,56%	11,02%	6,78%

Rys. 20. Aktywność ruchowa w ciągu doby przed rują właściwą



Aktywność dobowa krów mlecznych				
Aktywność o godzinie:	12:00-3:00	3:00-6:00	6:00-9:00	9:00-12:00
Liczba krów aktywnych (%)	15,25%	29,66%	8,05%	9,32%

Rys. 21. Aktywność ruchowa w ciągu doby przed rują właściwą

7. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania i uzyskane wyniki pozwalają na sformułowanie następujących wniosków i stwierdzeń:

1. Średnia wydajność mleczna krów w ocenianym gospodarstwie przed założeniem monitoringu komputerowego wynosiła 10 797,0 kg mleka w laktacji 305 – dniowej, po założeniu wzrosła o 440,0 kg w ciągu pierwszego roku obserwacji. Wynik okazał się statystycznie istotny. Zwiększona wydajność krów niewątpliwie wpłynęła na wzrost dochodu hodowcy i ogólną efektywność gospodarstwa.
2. Nie odnotowano statystycznie istotnych różnic w składzie mleka, średnia zawartość tłuszczu i białka wyniosła dla tej grupy krów odpowiednio przed założeniem monitoringu 4,23% i 3,39% i po założeniu monitoringu 4,25% i 3,41%.
3. Zmniejszyła się liczba zabiegów inseminacyjnych z 2,89 do 2,37 co niewątpliwie wpływa na ekonomikę gospodarstwa zmniejszając koszty wykonywanych zabiegów inseminacyjnych.
4. Nieznacznie zmniejszyły się wskaźniki charakteryzujące płodność stada zarówno średni okres międzyciążowy i międzywycieleniowy skróciły się o 2 dni.
5. W badanej grupie krów o najwyższej wydajności dobowej (IV grupa) odpoczywały najdłużej od min. 9 do max. 13,5 h. Długość odpoczynku wynosząca poniżej 10 h u krów wysokowydajnych sugeruje o zaburzeniach zdrowotnych krów. Średni okres leżenia i odpoczynku wyniósł w tej grupie 12,5 h. Grupa IV przeznaczała najwięcej czasu na pobieranie paszy średnio 8,0 h dziennie.
6. Analizując dobowy rytm zachowań odnotowano, że najwięcej krów wykazuje aktywność między godzinami 3.00, a 6.00 rano (29,6%). Wynik wskazuje na fakt, iż w tym czasie odnotowuje się najwięcej przypadków rui właściwych u obserwowanych krów.
7. Przeprowadzone badania i dokonane analizy są wstępnymi obserwacjami możliwości wykorzystania systemu zarządzania komputerowego stadem krów mlecznych. Badania były prowadzone w ciągu pierwszego roku od momentu założenia systemu w gospodarstwie, różnice w parametrach cech mleczności i rozrodu nie są jeszcze tak znaczące. Wyniki mogą sugerować, iż

komputerowe zarządzanie w wielkostatnych gospodarstwach mlecznych korzystnie wpłynęło na efektywność ekonomiczną i dobrostan krów. Zastosowane nowoczesne technologie obserwacji stada krów miały wpływ na wszystkie omawiane w pracy wskaźniki produkcyjne stada.

8. Literatura

1. Acatincai S., Gavojdian D., Pacala N., Czister L.T., 2009: Relationship between the number of meals per day and rumination process in dairy cows. *Lucr. Stiintifice. Univ. de Stinte Agricole si Medicina Vet. Lasi.*, 53: 742–745.
2. Adamczyk K., Gil Z., Felenczak A., Skrzyński G., Zapletal P., Choroszy Z., 2011: Relationship between milk yield of cows and their 24-hour walking activity. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 29, 3: 185–195.
3. Adamczyk K., Pokorska J., Makulska J., Earley B., Mazurek M., 2013: Genetic analysis and evaluation of behavioral traits in cattle. *Livest. Sci.*, 154: 1–12.
4. Adamczyk K., Gil Z., Szarek J., 2013: Długowieczność miarą dobrostanu bydła. *Mat. konf. XXI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła w Zakopanem*, 11–15 marca 2013, ss. 102–108.
5. Adamski M., Onyszko P., 2000: Analiza współzależności kondycji ciała krów czerwono-białych z niektórymi parametrami mleczności i rozrodu. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 51, 85-92.
6. Ahmadzadeh A.: Effects of Nutrition on Reproduction in Dairy Cows. *Proceedings, Virginia Polytechnic Institute and State University Virginia Cooperative Extension. Feed and Nutritional Management Cow College Conference*, 55, 1996: Baza internetowa.
7. Albright J.L., 1993: Nutrition, feeding and calves. *J. Dairy Sci.*, 76: 485–498.
8. Albright, J.L & Arave C.W., 1997: *The Behaviour of Cattle* CAB International.
9. Allrich R.D., 1994: Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77, 2738–2744.
10. Antkowiak I., Pytlewski J., Dorynek Z., 2002: Ocena zdrowotności gruczołu mlekowego krów Jersey na podstawie zawartości komórek somatycznych w mleku oraz jej wpływ na użytkowość mleczną, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 62, 21-28.
11. Antkowiak I., Pytlewski J., Skrzypek R., 2007: Wpływ kolejnej laktacji i jej fazy na użytkowość mleczną krów ras jersey i polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, *Medycyna Weterynaryjna*, 63 (11), 1366-1369.
12. Barej W., 1990: Metabolizm energetyczny u wysokomlecznych krów. *Przegł. Hod.*, 9-10, 12-15.
13. Barłowska J., Litwińczuk Z., Król., Florek M., Teter U., 2003: Wpływ sezonu i rejonu produkcji na skład chemiczny, zawartość mocznika i jakość cytologiczna mleka krów Lubelszczyzny i Bieszczad, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 68(1), 175-182.
14. Barłowska J., Litwińczuk A., Król J., Kędzińska-Matysek M., 2004: Jakość mleka produkowanego w gospodarstwach farmerskich utrzymujących krowy rasy simentalskiej, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 72,1, 161-166.

15. Berger P.J., Shanks R.D., Freeman A.E., Laben R.C., 1984: Genetic aspects of milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 64, 114–122.
16. Bertilsson J., Berglund B., Ratnayake G., Svennersten-Sjaunja K., Wiktorsson H., 1997: Optimising lactation cycles for the high-yielding dairy cow. A European Perspective. *Livest. Prod. Sci.* 50, 5–13.
17. Bilik K, 2001: Efektywność systemu INRA w żywieniu krów mlecznych. *Przeg. Hod.*, 4, 5-8.
18. Bilik K., Niwińska B., Osieglowski S., Gogol P., 2001: Wpływ poziomu żywienia jałówek mieszańców rasy czarno-białej z holsztyńskofryzyjską w okresie dojrzewania płciowego na ich wzrost i rozwój. *Rocz. Nauk. Zoot.*, t.28, z. 1, 45-62.
19. Biuletyn reklamowy De Laval., 2002: Systemy zarządzania stadem Alpro.
20. Biuletyn reklamowy De Laval., 2002: Top Line 21.
21. Bogucki M., 2006: Żywienie krów a skład mleka, *Poradnik Gospodarski*, 2006, 4, 38-39
22. Bogucki M., Sawa A., 2002: Wydajność dobową i jakość mleka jako efekt współdziałania genotypu i wybranych czynników pozagenetycznych, *Acta Scientiarum Polonorum, Zootechnika* 1(1-2), 129-138.
23. Borkowska D., Januś E., 2001: Wpływ czynników pozagenetycznych na wydajność i skład mleka oraz liczbę komórek somatycznych, *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, CCCXLIV, Zootechnika*, 53, 25-30.
24. Borkowska D., Januś E., 2004: Współzależność między poziomem mocznika w mleku a innymi wybranymi cechami mleka krów z gospodarstw indywidualnych, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 72(1), 235-241.
25. Borkowska D., Januś E., Malinowska K., 2006: Poziom mocznika w mleku krów żywionych głównie paszami pochodzącymi z trwałych użytków zielonych, *Annales Universitatis Mariae Curie- Skłodowska*, vol. XXIV, 9, sec. EE, 61-66.
26. Borkowska D., Januś E., Tarkowski J., 2002: Poziom mocznika w mleku krów z różnych gospodarstw w okresie żywienia letniego i zimowego, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 62, 45-53.
27. Borkowska D., Polski R., 2004: Ocena wpływu czynników na poziom mocznika i inne cechy mleka krów z gospodarstw indywidualnych, *Annales Universitatis Mariae Curie- Skłodowska*, vol. XXII, 4, sec. EE, 25-31.
28. Borusiewicz, A., 2009: Wykorzystanie specjalistycznych programów komputerowych i Internetu w gospodarstwach rolnych. *Acta Scientiarum Polonorum. Technica Agraria*, 8(3-4), 3-8.

29. Botheras N.A., 2007: The feeding behavior of dairy cows: considerations to improve cow welfare and productivity. Tri-State Dairy Nutrition Conference, pp.29-42.
30. Bourguet C., Deiss V., Gobert M., Durand D., Boissy A., Terlouw E.M.C., 2010: Characterising the emotional reactivity of cows to understand and predict their stress reactions to the slaughter procedure. *Appl. Anim. Behaviour Sci.*, 125: 9–21.
31. Brörkens N., Laister S., Lolli S., Zucca D., Winckler C., Minero M., Canali E., Knierim U., 2009: Reliability of measures of injurious and abnormal behavior in dairy and beef cattle. In: Forkman B., Keeling L. (eds), *Assessment of animal welfare measures for dairy cattle, beef bulls and veal calves. Welfare Quality Reports*, 11, Cardiff, UK, pp. 57–69.
32. Brörkens N., Plesch G., Laister S., Zucca D., Winckler C., Minero M., Knierim U., 2009: Reliability testing concerning behaviour around resting in cattle in dairy cows and beef bulls. In: Forkman B., Keeling L. (eds), *Assessment of animal welfare measures for dairy cattle, beef bulls and veal calves. Welfare Quality Reports*, 11, Cardiff, UK, pp. 7–24.
33. Brzozowski P., Zdziarski K., 2006: Wpływ genotypu, wieku, stadium laktacji i wydajności mlecznej krów czarno-białych na punkt zamarzania mleka, *Medycyna Weterynaryjna*, 62,(1), 93-95.
34. Butler W. R., 2000: Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim. Repr. Sci.*, 60-61, 449-457.
35. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Nowoczesne technologie w hodowli bydła mlecznego.
36. Cooper M.D., Arney D.R., Philips C.J.C., 2007: Two or four hour lying deprivation on the behavior of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* , 90: 1149-1158.
37. Czerniawska-Piątkowska E., Durnaś B., Kamieniecki H., 2003: Efektywność użytkowania mlecznego i rozrodczego krów w zakładzie rolnym o wielkotowarowej produkcji, *Annales of WAU- SGGW, Animal Science*, 39, Supplement, 95-102.
38. Dąbrowska W., Pawlik S., 1996: *SGGW Mleko i dodatki mleczarskie.*, Warszawa 6,26-34
39. De Vries, 2015: Predicting and identifying health problems through changes in dairy cow behavior, *International Dairy Nutrition Symposium*.
40. DeVries T.J., Deming J.A., Rodenburg J., Seguin G., Leslie K.E., Barkema H.W., 2011: Association of standing and lying behavior patterns and incidence of intramammary infection in dairy cows milked with an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 94: 3845–3855.
41. DeVries T.J., Keyserlingk M.A.G. von, Weary D.M., 2004: Effect of feeding space on the intercow distance, aggression, and feeding behavior of free-stall housed lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87: 1432–1438.

42. Dhaliwal G. S., Murray R. D., Dobson H., 1996: Effect of milk yield, and calving to first service interval, in determining herd fertility in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 41, 109-117.
43. Dhiman T.R., Zaman M.S., MacQueen I.S., Boman R.L., 2002: Influence of corn processing and frequency of feeding on cow performance. *J. Dairy Sci.*, 85: 217–226.
44. Dunin-Mikulski J., 2003: Analiza porównawcza systemów do kontroli i monitoringu krów mlecznych w aspekcie przydatności eksploatacyjnej. Praca magisterska. Wrocław.
45. Dymnicki E., 2003: Określenie związku pomiędzy poziomem mocznika w mleku krów a niektórymi parametrami produkcyjnymi. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Zoot.*, 42 (307): 15–21.
46. Dymnicki E., Krzyżewski J., Oprządek J., Oprządek A., Reklewski Z., 2003: Zależność między długością okresu między ocieleniowego, a cechami użytkowości mlecznej krów rasy czarnobiałej. *Med. Weter.* 9, 792-796.
47. Edwards J.L., Tozer P.R., 2004: Using activity and milk yield as predictors of fresh cow disorders. *J. Dairy Sci.*, 87: 524–531.
48. Erb H. N., Smith R.D., Sniffen C.J., Chase L.E., Cooper M.D., 1990: Relationship of Changes in Condition Score to Cow Health in Holstenis. *J.Dairy Sci.*, 73, 3132-3140.
49. Fisher A.D., Stewart M., Verkerk G.A., Morrow C.J., Matthews L.R., 2003: The effects of surface type on lying behaviour and stress responses of dairy cows during periodic weather-induced removal from pasture. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 81: 1–11.
50. Fleszar J., 2009: *Journal of Research and Application in Agriculture Engineering Vol. 54 (3)*, Quantitative and qualitative efficiency of milk production in ecological farm.
51. Fogwell R., 2011: Automated Heat Detection: AI with no observation and no injections? *Michigan Dairy Review*, vol.16 No. 3.
52. Forkman B., Boissy A., Meunier-Salaün M.-C., Canali E., Jones R.B., 2007: A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiol. Behav.*, 92: 340–374.
53. Fox P.F., McSweeney P.L.H.: 1998, *Dairy Chemistry and Biochemistry*, London, Blackie Academic&Professional.
54. Gil Z., 1982: Próba zastosowania automatycznego pomiaru temperatury mleka podczas doju do wykrywania rui u krów. *Med. Weter.* 8–9, 416–419.
55. Gnyp J., Kamieniecki K., Kowalski P., Małycka T., 1999: Efektywność użytkowania krów czarno- białych w stadach o różnym poziomie wydajności mlecznej, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 44, 109-115.
56. Gnyp J., Kowalski P., Tietze M., 2006: Wydajność mleka krów, jego skład i jakość cytologiczna w zależności od niektórych czynników środowiskowych, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, vol. XXIV, 3, sec. EE, 17-25.

57. Gnyp J., Małyska T., Kamieniecki K., Kowalski P. B., 1999: Wpływ wydajności mleka pierwiastek czarno-białych na ich użytkowość mleczną, płodność i długość użytkowania w kolejnych latach, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 44, 117-124.
58. Gomez A., Cook N.B., 2010: Time budgets of lactating dairy cattle in commercial freestall herds. *J. Dairy Sci.*, 93: 5772–5781.
59. Grant R., 2007: Taking advantage of natural behavior improves dairy cow performance. *Proc. Western Dairy Management Conf.*, Reno, NV, pp. 225–236.
60. Grant R.J., Tylutki T.P., 2011: Influence of social environment on feed intake of dairy cattle. *William H. Miner Agricultural Research Institute NY, USA*.
61. Guliński P., 2001: Charakterystyka produkcyjno- hodowlana obór bydła uczestniczących w kanadyjskim programie mlecznym, cz. II, Użytkowość mleczna krów w latach 1992-1995, *Zeszyty Naukowe Akademii w Siedlcach, Rolnictwo*, 60, 85-94.
62. Guliński P., Dobrowolska E., Niedziałek G., Mróz B., 2003: Próba określenia związków pomiędzy liczbą komórek somatycznych a wybranymi cechami użytkowości mlecznej krów, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 69, 101-110.
63. Guliński P., Giersz B., Górską A., Niedziałek G., Młynek., 2003: Charakterystyka sposobu produkcji mleka w laktacji w wysoko wydajnych stadach czarno-białych krów mlecznych, *Annals of SGGW, Animal Science*, 39, Supplement, 115-123.
64. Guliński P., Gruzewska A., 1996: Próba określenia optymalnej metody transformacji danych w badaniach dotyczących komórek somatycznych w mleku. *Rocz. Nauk. Zoot.*, T. 23, z. 4, 75-83.
65. Guliński P., Litwińczuk Z., Młynek K., Niedziałek G., 1994: Ocena kondycji krów utrzymanych w indywidualnych gospodarstwach województwa siedleckiego. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod.*, 14, 289-299.
66. Guliński P., Młynek K., 2003: Próba określenia czynników warunkujących produkcję mleka w przebiegu laktacji u krów. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 68, 263–272.
67. Guliński P., Młynek K., Górską A., Dobrogowska E., 2003: Oddziaływanie poziomu produkcyjnego, wieku oraz genotypu na wybrane cechy wytrzymałości laktacji wysoko wydajnych czarno-białych krów mlecznych, *Roczniki Naukowe Zootechniki, Supplement*, 17, 857-860.
68. Gwazdauskas F.C., Lineweaver J.A., McGilliard M.L., 1983: Environmental and management factors affecting estrous activity in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 66, 1510–1514.
69. Gygax L., Stolz S., Louw M., Neisen G., 2006: Korrelationen verschiedener sozialer verhaltens-weisen und räumlicher nähe bei milchkühen. In: *Kuratorium für Technik und*

- Bauwesen in der Landwirtschaft (Ed.), Aktuelle arbeiten zur artgemäßen tierhaltung. KTBL-Schrift, 448: 61–70.
70. Haley D.B., Rushen J., Passillé A.M. de., 2000: Behavioural indicators of cow comfort: activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing. *Canadian J. Anim. Sci.*, 80: 257–263.
 71. Helmreich S., Gygax L., Wechsler B., Hauser R., 2011: Aktivität und Liegeverhalten von Milchkühen in Ställen mit Automatischem Melksystem (AMS). *Art-Schriftenreihe*, 15: 49–53.
 72. Herbut E., 2009: Dobrostan zwierząt i jego wpływ na efekty produkcyjne. I Kongres Nauk Rolniczych IUNG Puławy.
 73. Heuer C., Schukken Y.H., Dobbellar P., 1999: Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield and culling in commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.* 82, 295-304.
 74. Hibner A., Zachwieja A., Juszcak J., Ziemiński R., 1999: Efektywność produkcji mleka w stadiach wysokowydajnych w aspekcie zróżnicowanej długości cyklu reprodukcyjnego krów, *Medycyna Weterynaryjna*, 55 11, 753-756.
 75. Holman A., Thompson J., Routly E., Cameron J., Grove-White D., Smith R.F., Dobson H., 2011: Comparison of oestrus detection methods in dairy cattle. *Veterinary Record*, 169, 47.
 76. Horrell R.I., Kilgour R., MacMillan K.L., Bremner K., 1984: Valuation of fluctuations in milk yield and parlour behaviour as indicators of oestrus in dairy cows. *Vet. Rec.* 14 (114), 36–39.
 77. Hube J., Peskovicowa D., Chrenek J., Kmet J., 1997: Relationship between fertility traits and 305 days milk field, *Journal Farm Animal Science*, 30, 25-32.
 78. Jagusiak W., Żarnecki A., Morek-Kopeć M., Topolski P., Krychowski T., 2014: Modyfikacja indeksu Produkcja Funkcjonalność (PF). Referat wygłoszony podczas XXII Szkoły Zimowej Hodowców Bydła w Zakopanem, 24–28 marca 2014.
 79. Jamroz D., Potkański A., 2001: Żywnienie zwierząt i paszoznawstwo, Podstawy szczegółowego żywienia zwierząt, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
 80. Jankowska M., 2002: Wpływ genotypu oraz poziomu produkcji mlecznej krów na ich rozrodczość I brakowanie z powodu jałowości. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 62, 11-19.
 81. Jankowska M., Neja W., Krężel-Czopek S., 2012: Effect of extended lactations on milk and reproductive performance of cows. *Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy. Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 11 (2): 15–22.
 82. Janowski T., 2004: Aktualne problemy w rozrodzie bydła. I Międz. Targi „Ferma bydła, świn i drobiu”. Olsztyn, 26–28 października 2004, 55–56.

83. Janowski T., Zduńczyk S., Raś A., 1989: Sekrecja progesteronu w okresie międzyciążowym oraz wskaźniki płodności u krów utrzymywanych w różnych warunkach środowiskowych. *Med. Weter.* 45, 301–304.
84. Janů L., Hanus O., Frelich J., Macek A., Zajickova I., Gencurova V., Jedelska R., 2007: Influences of Different Milk Yields of Holstein Cows on Milk Quality Indicators in Czech Republic, *Acta Veterinaria*, 67, 553-561.
85. Jaśkowski J.M., Olechnowicz J., Nowak W., 2006: Niektóre przyczyny obniżającej się płodności u krów mlecznych. *Med. Wet.*, 62 (4): 385–389.
86. Jenkins T.C., McGuire M.A., 2006: Major advances in nutrition: Impact on milk composition, *Journal of Dairy Sciences*, 89, 1302-1310.
87. Jezierski T., 2004: Metody badań etologicznych. W: Herbut E., Knapik J. (eds), *Etologia, ochrona i utrzymanie zwierząt gospodarskich*. ZWiP IZ, Balice, ss. 77–85.
88. Jezierski T., Kopowski J., 1997: W poszukiwaniu obiektywnych kryteriów dobrostanu (welfare) u zwierząt gospodarskich. *Prz. Hod.*, 8: 49–53.
89. Jezierski T., Przybylska H., 1992: Nasilenie behawioru rujowego u krów ncb i nczb i jego związek z wydajnością mleczną. *Pr. Mat. Zootech.* 42, 49–54.
90. Jurczak M.E., 2005: *Mleko produkcja, badanie, przerób*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
91. Juszczak J., Hibner A., 2000: Biologiczny okres spoczynku rozrodczego w świetle badań nad efektywnością użytkowania mlecznego krów. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 51, 101–108.
92. Kamieniecki H., 2002: *Hodowla bydła*. AR Szczecin.
93. Kowalczewski J., 1998: Czynniki genetyczne i pozagenetyczne wzrostu produkcji i poprawy jakości mleka. *Niwa Rolnicza* 8, 26.
94. Kowalski Z.M., 2007: Bilans energii i białka. *Hoduj z głową: Bydło*, 6: 9–18.
95. Kowalski Z.M., 2012: Czy wysoka wydajność „przeszkadza” w rozrodzie krów? *Hoduj z głową: Bydło*, 6: 18–23.
96. Kowalski Z. M., Kamiński J., 2000: Niektóre problemy żywienia krów wysoko wydajnych. *Post. Nauk Rol.*, 4, 77-98.
97. Krzyżewski J., Reklewski Z., 2003: Wpływ przedłużonych laktacji krów na wydajność, skład chemiczny i jakość mleka oraz wskaźniki reprodukcji. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 67, 7–20.
98. Krzyżewski J., Strzałkowska N., Reklewski Z., Dymnicki E., Ryniewicz Z., 2004: Wpływ długości okresów międzyciążowych u krów rasy Hf na wydajność, skład chemiczny mleka oraz wybrane wskaźniki rozrodu. *Med. Weter.* 60 (1), 76 – 79.
99. Krzyżewski J., Strzałkowska N., Ryniewicz Z., 1997: Czynniki genetyczne i środowiskowe wpływające na zawartość białka w mleku krów, Genetic and environment factors affecting milk protein content. *Prz. Hod.* 65 (8), 8-11.

100. Lely Industries N.V. Problemy Inżynierii Rolniczej, 1(15), 99-105.
101. Lewis G.S., Newman S.K., 1984: Changes thought estrous cycles of variables that might indicate estrus in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 67, 146–152.
102. Lidfors L., 1989: The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. *Vet. Res. Comm.*, 13: 307–324.
103. Linnane M.I., Giller, P.S., Brereton A.J., 1997: Diurnal grazing patterns and grazing behaviour of Kerry cows under semi-feral conditions (abstract). *Irish J. Agr. Food Res.*, 36: 125–126.
104. Lipiński M., 2009: Trendy rozwojowe konstrukcji maszyn przeznaczonych dla obór mlecznych. *Pr. Mat. Zoot.*, 67: 137–150.
105. Litwińczuk Z., 2004: Surowce zwierzęce. Ocena i wykorzystanie, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
106. Litwińczuk Z., Chabuz W., Stanek P., Teter U., Jankowski P., 2003: Kondycja i produktywność krów simentalskich w gospodarstwach mlecznych w Bieszczadach, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 68 z. 1, 199-205.
107. Litwińczuk Z., Grodzki H., 2014: Stan hodowli i chowu bydła w Polsce oraz czynniki warunkujące rozwój tego sektora., *Przegląd Hodowlany*, 6/2014, 1-5.
108. Litwińczuk Z., Litwińczuk A., 2000: Możliwości zmian składu chemicznego mleka, Materiały z Konferencji "Zastosowanie biotechnologii w chowie i hodowli zwierząt oraz produkcji pasz i żywności" Szczecin- Międzyzdroje.
109. Litwińczuk Z., Szulc T., 2005: Hodowla i użytkowanie bydła, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
110. Litwińczuk Z., Teter U., Teter W., Sianek P., Chabuz W., 2006: Ocena wpływu niektórych czynników na wydajność i jakość mleka krów utrzymywanych w gospodarstwach farmerskich, *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, t.2, 1, 133-140.
111. López-Gatius F., Sanolara P., Yaniz J., Rutlant J., López- Bejar M., 2002: Factors affecting pregnancy loss from gestation Day 38 to 90 in lactating dairy cows from a single herd. *Theriogenology*, 57, 1251-1261.
112. Mackinson R., Bewley J., Ph.D., Heersche G., Silvia B., 2014: Automated Heat Detection May Change the Way you Breed Cows <http://afsdairy.ca.uky.edu/extension/reproduction/management/automatedheatdetection>.
113. Małecki-Tepicht J., Barański W., Janowski T., Czaplicka M., 2000: Procesy rozrodu oraz płodności importowanych krów rasy kolsztyńsko-fryzyskiej, *Przegląd Hodowlany*, 2, 1-3.

114. Mantysaari P., Khalili H., Sariola J.L., 2006: Effect of feeding frequency of a total mixed ration on the performance of high yielding dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 89: 4312–4320.
115. Matzke W.C., 2003: Behavior of large groups of lactating dairy cattle housed in a free stall barn. M.S. Thesis. Univ. of Nebraska, Lincoln.
116. Max A., 1990: Analiza przyczyn nieskutecznego unasieniania krów na podstawie badań klinicznych, hormonalnych i immunologicznych. *Med. Weter.* 46, 352–345.
117. McCauley I., Cronin G., Watt M., Borg S., 2008: Remote monitoring of livestock: Wireless and the Wii – improving livestock welfare. Remote sensing. Seminar of Animal Welfare Science Centre, May 2008.
118. Melendez P., Bartolome J., Archbald L.F., Donovan A., 2003: The association between lameness, ovarian cysts and fertility In lactating dairy cows. *Theriogenology* 59, 927–937.
119. Miciński Jan Miciński, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Wydział Bioinżynierii Zwierząt "Rolnicze ABC" nr 7 (298) 8 lipca 2015 r. Cały tekst: Poprawa dobrostanu i długowieczności krów-Rolnicze-ABC. <http://rolniczeabc.pl/285444,Poprawa-dobrostanu-i-dlugowiecznosci-krow.html#ixzz4D6P82biq>.
120. Millogo V., Ouédraogo G.A., Agenäs S., Svennersten- Sjaunja K., 2008: Survey on dairy cattle milk production and milk quality problems in peri-urban areas in Burkina Faso, *African Journal of Agricultural Research*, vol. 3,(3),215-224.
121. Minakowski D., 1993. Żywnienie krów a skład i jakość mleka., *Przegląd Hodowlany* 4., 6-8.
122. Mordak R., 2008: Podstawy monitorowania rozrodu w stadach bydła. *Życie Wet.*, 83(9): 736–741.
123. Mordenti A.L., Merendi F., Fustini M., Formigoni A., 2007: Effects of different protein plants in cows diet on milk for Parmigiano Reggiano production, *Italian Journal Animal Science*, vol. 6, suppl. 1, 463-465.
124. Möstl E., Palme R., 2002: Hormones as indicators of stress. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 23: 67–74.
125. Mroczkowski S., Piwczyński D., Sawa A., Heller K., 1999: Współzależności między liczbą komórek somatycznych a cechami mleczości krów ze stad RSP Lubin, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 44, 165-173.
126. Nałęcz-Tarwacka T., Grodzki H., Przysucha T., Zdziarski K., 2002: Wpływ rui na wydajność, skład chemiczny i przydatność technologiczną mleka krów. *Zesz. Nauk Prz. Hod.* 62, 161–167.
127. Nebel R.L., McGiliard M.L., 1993: Internactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76, 3257-3268.
128. Neja, W., 2011: Co powinno znajdować się w oborze? *Hodowca Bydła*, 11.

129. Ngongoni N.T., Mapiye C., Mwale M., Mupeta B., 2007: Effect of supplementing a high-protein ram 1press sunflower cake concentrate on smallholder milk production in Zimbabwe, *Tropical Animal Health and Production*, 39, 297-307.
130. Ocena i hodowla bydła mlecznego dane za 2009 rok., 2010: Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, Warszawa.
131. Ocena i hodowla bydła mlecznego dane za 2011 rok., 2012: Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, Warszawa.
132. Olechnowicz J., Winnicki S., Tomala M., Dudzik M., 2002: Aktywność ruchowa i wydajność mleka u krów w okresie okołorujowym w stadzie wysokowydajnym. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 62, 127–135.
133. Opis programu Alpro wersja 6., 2005: De Laval. Wrocław.
134. Osten - Sacken A., 2000: Mocznik w mleku- nowy parametr diagnostyczny (cz. 1), *Przegląd mleczarski* 4, 113-115.
135. Osten - Sacken A., 2000: Mocznik w mleku- nowy parametr diagnostyczny (cz. 2), *Przegląd mleczarski* 5, 141-143.
136. Otto K. L., Ferguson J.D., Fox D.G., 1991: Sniffen C. J.: Relationship Between Body Condition Score and Composition of Ninth to Eleventh Rib Tissue in Holstein Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 47, 852-859.
137. Ozrenk E., Selcuk Inci S., 2008: The Effect of Seasonal Variation on the Composition of Cow Milk in Van Province, *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1), 161-164.
138. Pawelska-Góral M., Bohdanowicz- Zazula M., Hajduk K., 2005: Związek między składem i niektórymi cechami oceny jakości mleka krów, *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Zootechnika* LIII, 529, 115-120.
139. Phillips C., 2002: *Cattle behavior and welfare*. Second ed., Blackwell Publishing.
140. Piech M, Tarkowski J., 2000: Produkcyjność krów cb z różnym udziałem genów hf użytkowanych w RZD Akademii Rolniczej w Lublinie, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowski*, XVIII, 6, EE, 35-43.
141. Piwczyński D., Mroczkowski S., Skarwecka M., 2001: Wpływ kolejności i miesiąca laktacji oraz sezonu wycielenia na cechy mleczności krów, *Zeszyty Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 59, 197-205.
142. Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, 2014: Wyniki oceny wartości użytkowej bydła ras mlecznych w 2013 roku.
143. Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, 2015 – Wyniki oceny wartości użytkowej bydła ras mlecznych w 2014 roku.

144. Reklewski Z., Dymnicki E., 2001: Stan produkcji mleka w stadach objętych kontrolą użytkowości mlecznej w województwie mazowieckim, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 55, 81-99.
145. Romaniuk, W.; Łukaszuk, M.; Karbowy, A., 2005: Rozwiązania obór pod kątem dobrostanu zwierząt i ochrony środowiska w zakresie produkcji bydła mlecznego i mięsnego. *Inżynieria Rolnicza*, 64(732), 175-181.
146. Rorie R.W., Bilby T.R., Lester T.D., 2002: Application of electronic estrus detection technologies to reproductive management of cattle. *Theriogenology* 57, 137–148.
147. Royal M., Mann G.E., Flint A. P. F., 2000: Strategies for reversing the trend towards subfertility in dairy cattle. *Vet. J.* ,160, 53-60.
148. Sawa A., Jankowska M., Neja W., Bogucki M., Oler A., 2002: Wysoka wydajność i przebieg laktacji a płodność i brakowanie krów, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 62,114-153.
149. Sawa A., Maciejewski P., 2000: Przyczyny brakowania krów w zależności od poziomu produkcyjnego i liczebności stada w byłym województwie wrocławskim w latach 1991-1998, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 51, 171-177.
150. Sawa A., Piwczyński D., Bogucki M., Neja W., 2004: Genetyczne i fenotypowe parametry wydajności i składu mleka w zależności od wieku krów i poziomu wydajności stada. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* 72 (1), 11–20.
151. Schopper D., Schemer R., Claus R., 1989: Analyse der Fruchtbarkeissituation von Milchkühen postpartum in Praxisbetrieben anhand von Progesteronprofilen. *Zuchthyg.* 24, 67–78.
152. Secchiari P., Antongiovanni M., Mele M., Serra A., Buccioni A., Ferruzzi G., Paoletti F., Petacchi F., 2003: Effect of kind of dietary fat on quality of milk fat from Italian Fresian cows, *Livestock Production Science*, 83, 43-52.
153. Sejian V., Naqvi S.M.K., Ezeji T., Lakritz J., Lal R. (eds), 2012: Environmental stress and amelioration in livestock production. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-642-29205-7.
154. Silke V., Diskin M. G., Kenny D.A., Boland M.P., Dillon P., 2002: Mee J.F., Sreenan J. M.: Extent, pattern and factors associated with late embryonic loss in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 71, 1-12.
155. Sitkowska B., 2008: Effect of the cow age group and lactation stage on the count of somatic cells in cow milk, *Journal of Central European Agriculture*, vol. 9, 1, 57-62.

156. Sitkowska B., Piwczyński D., Mroczkowski S., 2007: Ocena wpływu niektórych na wydajność, skład oraz jakość higieniczną mleka, LXXII Zjazd Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego im. Michała Oczapowskiego.
157. Skarzyńska A., Augustynska-Grzymek I., 2002: Koszty i dochodowość. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, IERiGŻ, Warszawa, 6,107-148.
158. Smith G., 2003: Dairy processing. Improving quality, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
159. Sowula-Skrzyńska E., Skrzyński G., 2004: Zmiany pogłowia i wzrost skali produkcji mleka czynnikami wpływającymi na jego jakość i koszty produkcji, Roczniki Naukowe Zootechniki, Supplement, z. 19, 165-169.
160. Statsoft., 2003: Data analysis software systems. ver. 6, www.statsoft.pl/base.html#anovamanova.
161. Stenzel R., Chabuz W., Ciastek K., Żelazik M., 2003: Wpływ wybranych czynników środowiskowych i genotypu na jakość i skład chemiczny mleka pozyskiwanego w gospodarstwach prywatnych Lubelszczyzny, Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, XXI, 8, 55-62.
162. Stevenson J.S., 2001: Reproductive management of dairy cows in high milk-producing herds. J. Dairy Sci. 84 E (Suppl.), E128–E143.
163. Studer R., 1998: A veterinary perspective of on-farm evaluation of nutrition and reproduction J. Dairy Sci. 81, 872-876.
164. Swain D.L., Friend M., Bishop-Hurley G.J., Hancock R.N., Wark T., 2010: GPS tracking, are we still lost? In: Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 28: 109.
165. Swanson L.V., 1989: Discussion. Interaction of nutrition and reproduction. J. Dairy Sci. 72, 805–814.
166. Szarek J., 1998: Część I. Perspektywiczny cykl produkcji u krów mlecznych. Zeszyty naukowe, 38. Polskie Towarzystwo Zootechniczne w Warszawie: 45–55.
167. Szarek J., Adameczyk K., Wołkowski T., 2004: Optymalizacja użytkowania mlecznego i rozplodowego krów wysokowydajnych. Materiały Międzynarodowej Sesji Naukowej p.t. "Problemy w rozrodzie bydła – dziś i jutro", Polanica Zdrój 28-32.
168. Szarek J., Otoliński E., 2002: Niektóre aspekty rozwoju hodowli bydła w Polsce. Prz. Hod. 2, 4–7.
169. Szlachta J., 2005: Analiza opłacalności ekonomicznej budowy kotłowni opalanych słomą oraz redukcji emisji gazów przy ich użytkowaniu. Inżynieria Rolnicza 7(67), 331-341.
170. Szlachta J., 2006: Inżynieria Rolnicza 2/2006, AR we Wrocławiu, „Komputerowe zarządzanie stadem krów”.

171. Szlachta, J., 2007: Analiza systemów zarządzania stadem krów. Problemy Inżynierii Rolniczej, 1, 67-75.
172. Szucs E., Gaspardy A., Meszaros M., Solkner J., Tran A., Volgyi-Csik J., 1997: Effect of herd, genotype, month and year of calving in the performance in dairy cattle. Allattenyesztes es Takarmanyozasi, Reproduction 46 (3), 213-225.
173. Tadich N., Tejada C., Bastias S., Rosenfeld C., Green L.E., 2013: Nociceptive threshold, blood constituents and physiological values in 213 cows with locomotion scores ranging from normal to severely lame. Vet. J., 197: 401–405.
174. Topyła B., 2008: Influence of chosen factors on milk nutritional value, Annales Universitatis Mariae Curie- Skłodowska, vol. XXVI (1), sec. EE, 20-29.
175. Tsioulpas A., Grandison A.S., Lewis M.J., 2007: Changes in Physical Properties of Milk from the Colostrum Period to Early Lactation, Journal of Dairy Sciences, 90, 5012-5017.
176. Tucker C., 2009: Behavioral responses to heat stress. Southwest Nutrition and Management Conference; <http://www.progressivedairy.com>.
177. Turner L.W., Udall M.C., Larson B.T., Shearer S.A., 2000: Monitoring cattle activity and pasture use with GPS and GIS. Can. J. Anim. Sci., 80: 405–413.
178. Twardoń J., Kowalski M., Dejneka G.J., 2002: Zaburzenia płodności krów na tle błędów żywieniowych, Przegląd Hodowlany, 3, 8-10.
179. Vessies P.J.A., Elshof-Baars W., De Haer L.C.M., De Jong G., 2014: First Heat Detection in Relation to Moment of First Insemination in Lactating Cows. Interbull. Biuletin No. 48. Berlin, Germany: 22–25.
180. Walstra P.J., Wouters T.M., Geurts T.J., 2006: Dairy Science and Technology, Second Edition, CRC/Taylor and Francis, Boca Raton.
181. Weller J.I., Folman Y., 1990: Effects of calf value and reproductive management on optimum days to first breeding. J Dairy Sci. 73, 1318–1326.
182. Wierzbowski S., Żukowski K., 2007: Rozród bydła. Wydawnictwo KOS: 201–227.
183. Wildman E. E., Jones G .M., Wagner P.E., Boman R. L., Troutt H.F., Lesch T. N.: A Dairy Cow body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics. J. Dairy Sci., 65, 1982, 495-502.
184. Winnicki S., 2009: Ekspertyza Technika I Technologia w produkcji bydłowej, 7, Publikacja dostępna w serwisie: www.agengpol.pl.
185. Wroński M., Jarmuż W., Skrzypek R., 2007: Factors associated with the levels of somatic cells and microorganisms in bulk tank milk, Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, vol. 57, 4, 481-485.

186. Zduńczyk S., 2012: Główne przyczyny niepowodzeń inseminacji u krów. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie. Katalog targowy Ferma Bydła: 70–71. <http://www.farmpartner.eu/systemzarzadzania/stadem> 2013.
187. Zdziarski K., Grodzki H., Nałęcz-Tarwacka T., Brzozowski P., Przysucha T., 2002: Wpływ systemu utrzymania i genotypu krów na długość ich użytkowania i życiową użytkowość mleczną, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 62, 29-35.
188. Ziemiński R., Adamski M., Krym J., Czarnik U., Zabolewicz T., Walawski K., 2004: Wydajność i skład mleka krów wysoko wydajnych w zależności od zawartości komórek somatycznych i kolejności laktacji, *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego*, 74, 209-215.
189. Ziętara W., 2013: Opłacalność produkcji mleka w zależności od wybranych czynników. *Mat. Konf. XXI Szkoły Zimowej Hodowców Bydła w Zakopanem*, 11–15 marca 2013, 109–123.
190. WWW.pfhbipm.pl - SYMLEK

9. Spis rysunków

Rysunek 1. Standardowa długość okresu międzywycieleniowego

Rysunek 2. Przedłużony okres międzywycieleniowy

Rysunek 3. Położenie geograficzne gospodarstwa

Rysunek 4. Informacje o zwierzęciu w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 5. Alarmy w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 6. Karta bieżącej informacji o zwierzęciu

Rysunek 7. Zdarzenia w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 8. Status zwierzęcia w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 9. Żywnienie w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 10. Dój w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 11. Potomstwo w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 12. Drzewo genealogiczne w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 13. Wykres laktacji w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 14. Wykres względny laktacji w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 15. Aktywność zwierzęcia w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 16. Dni laktacji w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 17. Przegląd codziennej produkcji w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 18. Czas trwania doju w systemie zarządzania komputerowego

Rysunek 19. Dobowa wydajność mleka od krowy z podziałem na grupy produkcyjne w 2014-2015 r. w poszczególnych miesiącach

Rysunek 20. Aktywność ruchowa w ciągu doby przed rują właściwą

Rysunek 21. Aktywność ruchowa w ciągu doby przed rują właściwą

10. Spis tabel

Tabela 1. Prawidłowe wskaźniki rozrodu w oborze krów mlecznych

Tabela 2. Przebieg podstawowych czynności krów

Tabela 3. Podział stada na grupy produkcyjne w badanym gospodarstwie

Tabela 4. Podział stada na laktacje w badanym gospodarstwie

Tabela 5. Struktura gruntów użytkowanych na potrzeby gospodarstwa

Tabela 6. Analiza mleka (kg) krów w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

Tabela 7. Analiza zawartości tłuszczu (%) w mleku krów w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

Tabela 8. Analiza zawartości białka (%) w mleku krów laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

Tabela 9. Analiza zawartości laktozy (%) w mleku krów w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

Tabela 10. Analiza zawartości suchej masy (%) w mleku krów w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

Tabela 11. Analiza wydajności mleka (kg) krów w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Tabela 12. Analiza zawartości tłuszczu (%) w mleku krów w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Tabela 13. Analiza zawartości białka (%) w mleku krów w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Tabela 14. Analiza zawartości laktozy (%) w mleku krów w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Tabela 15. Analiza zawartości suchej masy (%) w mleku krów w laktacji 305 – dniowej przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Tabela 16. Liczba inseminacji u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

Tabela 17. Okres międzyciążowy u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

Tabela 18. Okres międzywycieleniowy (dni) u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

Tabela 19. Liczba inseminacji u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na grupy produkcyjne

Tabela 20. Okres międzyciążowy (dni) u krów przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Tabela 21. Okres międzywycieleniowy (dni) u krów w przed i po założeniu monitoringu z podziałem na laktacje

Tabela 22. Zestawienie podstawowych czynności krów mlecznych w ciągu doby

11. Spis fotografii

Fotografia 1. Krowy rasy holsztyńsko – fryzyjskiej w oborze hodowlanej

Fotografia 2. Krowy rasy holsztyńsko – fryzyjskiej w oborze hodowlanej

Fotografia 3. Zadawanie paszy objętościowej

Fotografia 4. Pasza objętościowa dla krów mlecznych

Fotografia 5. Hala udojowa typu „karuzela”

Fotografia 6. Hala udojowa typu „karuzela”

Fotografia 7. Krowa mleczna w czasie odpoczynku w badanym gospodarstwie

Fotografia 8. Krowy mleczne w czasie odpoczynku w badanym gospodarstwie