

Cechy zdolności udojowej – cechy funkcjonalne istotne w nowoczesnych systemach doju

Bartosz Szymik¹, Piotr Topolski¹, Wojciech Jagusiak²

¹Institut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Bydła, 32-083 Balice k. Krakowa

²Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

Rys historyczny doju krów

Według badań, udomowienie tura *Bos taurus spp.*, a więc protoplasty bydła domowego nastąpiło około 10–8 tys. lat p.n.e. (Beja-Pereira i in., 2006; Scheu i in., 2008), przy czym pierwotnie zwierzęta te były utrzymywane ze względu na wykorzystanie ich potencjału do pracy (jako siła robocza), a w dalszej kolejności jako źródło mięsa. Początki użytkowania bydła w kierunku mlecznym datuje się na około 6 wiek p.n.e. w południowo-wschodniej Europie (Copley i in., 2003) oraz 4 wiek p.n.e. na terenach Wielkiej Brytanii (Craig i in., 2005).

Przez wieki krowy dojono ręcznie, jednak z czasem, gdy stada zaczęły się zwiększać, konieczna stała się mechanizacja doju. W 1825 r. w USA podejmowano próby wkładania specjalnych rurek do kanałów strzykowych, aby usprawnić dój (van Vleck, 1998). Metoda ta została porzucona ze względu na inwazyjność, konsekwencją której było m. in. zwiększenie częstości występowania zapalenia wymienia. Pierwsza dojarka podobna do tych, które znamy obecnie została wykonana w Szkocji w 1851 r. (van Vleck, 1998). W 1898 r. zastosowano kubek udojowy z pulsatorem umożliwiającym dój jednoczesny dwutaktowy (Smith i Harding, 1912). Pierwsza w pełni mechaniczna dojarka została zaprezentowana w Polsce w 1929 r. (Woyke, 2008). Kolejną innowacją w mechanizacji doju były dojarki przewodowe z dwoma rurociągami – mlecznym (przesyłającym mleko bezpośrednio do zbiornika) oraz próżniowym (dzięki któremu uzyskiwano w aparacie udojowym podciśnienie). Ich zastosowanie wyeliminowało konieczność stosowania pojemników na mleko. Taki system dojenia przewodowego spowodował znaczne zmniejszenie nakładu pracy w trakcie doju. Ciągle rosnąca wielkość

stad spowodowała upodobnienie organizacji doju do fabrycznej linii montażowej w celu zaoszczędzenia czasu potrzebnego do obsługi zwierzęcia oraz zmniejszenia wysiłku fizycznego dojarza.

W latach 30. dwudziestego stulecia opracowano projekt hali udojowej, czyli pomieszczenia, w którym krowy dojone były grupowo. Jednak, dopiero w latach 50. XX w. został on w pełni rozwinięty i wdrożony do praktyki w postaci hali udojowej typu „rybia ość” (Hogeveen i Ouweltjes, 2003). Pierwszym krajem, który zastosował takie rozwiązanie, była Nowa Zelandia. System zautomatyzowanej pracy dojarek może usprawniać wiele czynności związanych z dojem. W Europie najnowsze systemy doju mechanicznego, tzw. roboty udojowe (z ang. automatic milking system – AMS) zaczęto wprowadzać już w 1992 r. (Reinemann i in., 2003). Dzięki AMS jest możliwe skrajne zminimalizowanie pracy dojarza przy pozyskiwaniu mleka. W stadach, w których są wykorzystywane hale lub roboty udojowe niezwykle ważne jest, aby krowy łatwo i szybko oddawały mleko podczas doju, a przed i po jego zakończeniu doju spokojnie przemieszczały się w hali udojowej. Zachowanie krów podczas doju charakteryzują tzw. cechy zdolności udojowej.

Cechy zdolności udojowej

Cechy funkcjonalne to określenie wszystkich cech, które zwiększają opłacalność produkcji poprzez obniżenie jej kosztów. Spośród nich największe znaczenie w hodowli bydła mlecznego mają cechy związane z rozrodem, zdrowotnością i długowiecznością (Groen i in., 1997). W ostatnich latach w indeksach selekcyjnych konstruowanych dla bydła holsztyńsko-fryzjskiego cechy zdolności udojowej (CZU), głównie szybkość oddawania mleka (SOM) i tempera-

ment (TEM), zyskują na znaczeniu. W języku angielskim ta grupa cech jest określana wspólnym terminem „workability”. Dodenhoff i in. (2000) i Ordloff (2001) definiują SOM jako zdolność krowy do oddania mleka w określonym czasie. Z kolei, temperamentem zwierzęcia nazywają zachowanie krowy i łatwość jej obsługi w trakcie doju.

Cechy zdolności udojowej są włączane do programów hodowlanych w wielu krajach z powodu pożądaných korelacji z innymi cechami funkcjonalnymi, np. budowy wymienia oraz ze względu na ekonomikę produkcji mleka (Göft i in., 1994). CZU należą do cech umiarkowanie odziedziczalnych, a więc możliwe jest ich skuteczne doskonalenie w populacji. Głównym celem selekcji bydła holsztyńsko-fryzyjskiego pod kątem doskonalenia CZU jest dążenie do optymalizacji ich genetycznego poziomu.

Temperament jest najczęściej oceniany subiektywnie za pomocą metod opisowych, chociaż do jego oceny stosuje się również metody obiektywne oparte na liczbie zrzutów kubków udojowych (Breuer i in., 2000). TEM krów podczas doju ma szczególnie duże znaczenie w systemach automatycznego doju, realizowanego np. za pomocą robotów udojowych (Wadsworth, 2012). Cytowany autor uważa, że oprócz cech takich, jak: długowieczność, odporność na kulawizny i na *mastitis*, temperament może być dodatkową cechą selekcyjną, którą należy uwzględnić w programach mających na celu poprawę kondycji krów oraz ich dobrobyt.

Znaczenie cech zdolności udojowej bydła

Związek między cechami zdolności udojowej a długowiecznością krów ras mlecznych analizowali Sewalem i in. (2010). Na podstawie badań kanadyjskich populacji ras holsztyńsko-fryzyjskiej, Ayshire i Jersey wykazali statystycznie wysoki istotny wpływ SOM na długowieczność krów. Stwierdzono, że krowy ocenione jako bardzo nerwowe i nerwowe są krócej użytkowane (18% większe ryzyko brakowania) w porównaniu z krowami przeciętnymi. Z kolei, krowy bardzo spokojne charakteryzują się dłuższym okresem użytkowania (7% niższe ryzyko brakowania) niż krowy z przeciętnym TEM.

W gospodarstwach towarowych systemy chowu bydła mlecznego są oparte głównie na wykorzystaniu hali udojowej. Dojenie krów

w hali wymaga zapewnienia im odpowiedniego, płynnego ruchu przy przechodzeniu na stanowiska udojowe i następnie ich opuszczaniu po wydojeniu. Zwierzęta wolniej oddające mleko wymuszają przebywanie wydojonych już krów dłużej na stanowiskach, co na ogół prowadzi do zwiększonej nerwowości wśród całej grupy zwierząt oraz sprzyja licznym mechanicznym urazom wymienia (van Doormaal, 2007; Dodenhoff i in., 2000). Konsekwencją tego może być wystąpienie subklinicznej lub klinicznej postaci *mastitis* (Sewalem i in., 2010). Występowanie chorób wymienia jest również tłumaczone możliwością łatwiejszego mechanicznego wnikięcia patogenów do wymienia przez kanał strzykowy (ICAR, 2016).

Praca w hali udojowej jest zaburzana zarówno przez krowy zbyt spokojne, jak i zbyt nerwowe. W obu przypadkach są one przyczyną wydłużenia przeciętnego czasu dojenia całej grupy krów (Jakobsen i in., 2009), sprzyjają zwiększonej nerwowości zwierząt, co prowadzi do nasilenia się występowania w stadzie problemów związanych z rozrodem (van Doormaal, 2007).

W gospodarstwach wykorzystujących do doju roboty udojowe również są pożądane krowy o umiarkowanym temperamencie i szybko oddające mleko, spokojne i chętne do współpracy. Krowy takie będą sprawnie poruszać się w robocie, chętnie pobiorą paszę po oddaniu mleka, a następnie opuszczą maszynę, umożliwiając wydojenie się następnym osobnikom (Wadsworth, 2012).

Roth i in. (1998) stwierdzili, że maksymalna SOM, wynosząca od 3 do 4,5 kg/min jest optymalna dla zdrowotności wymienia. Z drugiej strony, badania Wintera (2009) dowodzą, że najbardziej pożądaną SOM i właściwym TEM charakteryzują się krowy o pośrednich wartościach ocen cech zdolności udojowej. Ponadto, autor wykazał, że optymalna SOM krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej wynosi około 2 kg/min.

SOM i TEM to cechy ważne dla ekonomiki produkcji mleka. Mają istotny wpływ na czas potrzebny na obsługę pojedynczego zwierzęcia i są przez to szczególnie ważne w dużych fermach mlecznych (Jakobsen i in., 2009; Jago i Berry, 2011). W dużych stadach czas, jaki można poświęcić na obsługę jednego zwierzęcia, w tym również na czynności związane z dojem, jest krótszy, a predyspozycje krów do chętnego i szybkiego oddawania mleka stają się szczególnie pożądane. Stwierdzono również, że TEM jest

związany z wydajnością mleczną krów w pierwszej laktacji (Neja i in., 2015). Badania Printsa i in. (2002) wskazują, że doskonalenie populacji bydła w kierunku optymalnej SOM w połączeniu ze zrównoważonym programem hodowlanym może przyczynić się do znaczącego obniżenia kosztów produkcji mleka. Jak wykazano, koszty doju wynoszą od 1,63 do 25,97 euro na minutę/krowę/rok. Rosnące znaczenie cech związanych ze zdolnością udojową wiąże się również z obserwowaną w ostatnich latach tendencją do powiększania поголовia stad.

Nowoczesne systemy doju

Opracowanie automatycznych systemów udojowych rozpoczęło się od urządzeń, które mogłyby automatycznie zakładać krowie kubki udojowe. W 1992 r. wprowadzono pierwsze komercyjne roboty udojowe. Od 2008 r. AMS znacznie zyskały na popularności i były wykorzystywane w około 8000 gospodarstwach w 25 krajach. Regiony wykorzystujące największą liczbę robotów udojowych to Skandynawia i Holandia. W ostatnim z wymienionych krajów aż 2000 gospodarstw jest zaopatrzonych w roboty udojowe. Na ogół za pomocą pojedynczego robota udojowego można wydoić (z uwzględnieniem optymalizacji parametrów robota oraz dobrostanu zwierząt) od 55 do 65 krów dziennie (de Koning i in., 2010). Jest to jeden z ważniejszych powodów rozpowszechnienia AMS w północnej Europie, gdzie stada bydła mlecznego są odpowiednio liczne. W Polsce roboty udojowe również zyskują na znaczeniu, szczególnie we wschodniej części kraju, gdzie następuje odpływ siły roboczej ze wsi do miast.

Najczęstszymi przyczynami, dla których hodowcy bydła mlecznego decydują się na wprowadzenie do obory automatycznego systemu doju (AMS) jest oczekiwane obniżenie nakładów pracy przy wzroście częstości doju i wydajności mlecznej krów (Svennersten-Sjaunja i Pettersson, 2008; Wagner-Storch i Palmer, 2003). Chęć posiadania większej ilości czasu na realizację innych prac w gospodarstwie spowodowała wzrost zainteresowania i wykorzystywania nowych systemów udojowych przez wielu hodowców. Dwie trzecie z nich twierdzi, że zmniejszenie ilości czasu przeznaczanego na udój i obniżenie kosztów pracy jest podstawowym powodem do inwestowania w AMS (Mathijs i in. 2004).

Oprócz niższych nakładów dotyczących

pracy, AMS powoduje 5–10% wzrost wydajności mlecznej, co wynika głównie ze zwiększonej częstości dojenja (de Koning i in. 2010). Jak podają Jacobs i Siegford (2012), zastosowanie AMS daje możliwość zwiększenia produkcji mleka o 12% przy jednoczesnym zmniejszeniu nakładów pracy o około 18%. Wzrost częstości doju krów jest opłacalny dla producentów mleka (Kuczaj i in., 2010). AMS umożliwia wykonanie wielu pomiarów związanych z dojem krów mlecznych, które do momentu wprowadzenia robotów na fermach przemysłowych nie były możliwe do monitorowania. Decydujące znaczenie w tym zakresie ma przede wszystkim szybkość przepływu mleka, czas doju, aktywność przeżuwania krów (Carlström i in., 2013 a, b; Olechnowicz i in., 2006).

Korzyści płynące z AMS są duże, istnieje jednak kilka wad automatycznych systemów doju. W niektórych przypadkach jakość mleka może się zmniejszyć z powodu rzadszej obserwacji krów pod względem ich dobrostanu i zdrowotności, które w takiej sytuacji mogą się pogorszyć. Automatyczne roboty udojowe bywają urządzeniami dość awaryjnymi, dlatego też wymagają stałego dostępu do wykwalifikowanego serwisu, w tym kalibracji sensorów (de Koning i in., 2010).

Spośród użytkowników AMS od 5 do 10% powraca do konwencjonalnego systemu doju (de Koning i Rodenburg i in., 2004). Wynika to głównie z nierealistycznych oczekiwań co do tego, jak takie maszyny powinny funkcjonować, a ich wysoka awaryjność może zniechęcać. Dlatego, udana adaptacja do systemu AMS wymaga wykwalifikowanego wsparcia, elastyczności, biegłości technologicznej i odpowiedniego przyzwyczajenia zwierząt do urządzeń udojowych. Ponadto, hodowcy powinni być elastyczni i otwarci na zmiany w systemie chowu, a krowy powinny charakteryzować się dobrą kondycją – zwłaszcza w zakresie nóg i rąk oraz odznaczać się dobrym apetytem (Mathijs i in., 2004).

Cechy zdolności udojowej a automatyczne systemy doju

Najczęstszym sposobem oceniania CZU oraz rejestrowania danych dotyczących tej grupy cech jest subiektywna ocena w skali punktowej, wykonana przez samego hodowcę albo wyspecjalizowanego zootechnika oceny. Dzięki wykorzystaniu nowoczesnych systemów doju – hal i robotów udojowych – jest możliwa automatyczna

obiektywna rejestracja zarówno SOM, jak i przepływu mleka. AMS oferują nowe możliwości automatycznego rejestrowania danych dotyczących CZU (Byskov i in., 2012; Carlström i in., 2013 a, b). Jak dotąd, przeprowadzono niewiele badań opartych na danych pochodzących z AMS. Byskov i in. (2012) oszacowali parametry genetyczne cech budowy wymienia (np. położenie strzyków) oraz SOM i stwierdzili wyższą odziedziczalność dla cech mierzonych za pomocą AMS niż dla tych samych cech ocenianych według skali punktowej. Rensing i Rutten (2005) oszacowali z kolei współczynnik odziedziczalności dla szybkości oddawania mleka, zmierzonej obiektywnie w hali udojowej i był on znacznie wyższy (0,28) niż w przypadku tego współczynnika oszacowanego na podstawie SOM, ocenionej subiektywnie przez hodowców (0,10).

AMS oferuje również możliwość rejestrowania temperamentu i zachowania krów, łatwości obsługi zwierząt, opisanych przez Rinell (2013). Miarą temperamentu w przypadku AMS mogą być zrzuty kubków udojowych. Autorka stwierdziła umiarkowanie wysokie korelacje genetyczne między temperamentem (ocenianym tradycyjnie w skali punktowej) a temperamentem definiowanym przez AMS. W ww. pracy współczynnik korelacji genetycznej oszacowany pomiędzy TEM ocenianym rutynowo a liczbą zrzutów kubków udojowych wyniósł -0,38.

Z kolei, między TEM a proporcją dojów, w których krowa zrzuciła kubek udojowy do wszystkich dojów był równy -0,50. Koenig i in. (2006) stwierdzili, że częstość dojenia krów jako cecha fenotypowa może być potencjalnie równoważna z temperamentem definiowanym w konwencjonalny sposób i dlatego też można ją uwzględnić w programie hodowlanym. Wyniki tych badań sugerują, że dane z AMS mogą dostarczać obiektywne pomiary temperamentu krów.

Carlström i in. (2013 b) porównali szybkość oddawania mleka pomiędzy oborami z konwen-

cjonalnymi halami udojowymi a oborami z AMS. Oszacowana w ich badaniach korelacja między SOM a halą udojową wyniosła 0,93, natomiast między SOM a AMS była równa 1,00.

Automatyczne systemy udojowe są wyposażone w sensory mogące mierzyć przepływ mleka, czas doju, czas przebywania w robocie i automatycznie zbierać te dane w lokalnej bazie. Stwarza to możliwość gromadzenia danych fenotypowych, które mogą stanowić cenne źródło informacji dla opracowania optymalnych metod genetycznego doskonalenia populacji pod względem CZU. Gäde i in. (2006) oraz Lovendahl i in. (2012) analizowali cechę milkability rozumianą jako wydajność mleka w stosunku do całego czasu przebywania w robocie udojowym. Jest ona bezpośrednio związana z wydajnością robota udojowego i jest cechą łączącą SOM z TEM krowy. Możliwość skutecznego doskonalenia tej cechy w populacji byłaby korzystna dla optymalnego wykorzystania AMS i hali udojowej.

Podsumowanie

Przytoczone w niniejszej pracy wyniki badań pokazują bardzo duże znaczenie grupy CZU we współczesnych nowoczesnych systemach utrzymania, opartych zarówno na halach jak i robotach udojowych. Niezwykle ważne dla optymalnego wykorzystania systemów doju wydaje się być płynne i spokojne przemieszczanie się krów oraz szybkie oddawanie mleka. W obu systemach krowa powinna spokojnie zająć miejsce doju, szybko oddać mleko, a po skończonym doju również spokojnie opuścić stanowisko.

Dane dotyczące CZU, uzyskiwane automatycznie zarówno z hal udojowych, jak i z AMS mogą być wykorzystywane do szacowania parametrów genetycznych oraz wartości hodowlanej pod względem tej grupy cech.

Rutynowo rejestrowane dane w AMS dostarczają również informacji o nowych cechach, które mogą uzupełnić lub zastąpić obecne cechy w systemach oceny krów.

Literatura

- Beja-Pereira A., Caramelli D., Lalueza-Fox C., Vernesi C., Ferrand N. (2006). The origin of European cattle: evidence from modern and ancient DNA. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 103: 8113–8118.
- Breuer K., Hemswoth P.H., Barnett J.L., Matthews L.R., Coleman G.L. (2000). Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 66: 273–288.
- Byskov K., Buch L.H., Aamand G.P. (2012). Possibilities of implementing measures from Automatic Milking Systems in routine evaluations of udder conformation and milking speed. *Interbull Bull.*, 46: 28–32.
- Carlström C., Pettersson G., Johansson K., Strandberg E., Stålhammar H., Philipsson J. (2013 a). Feasibility of using automatic milking system data from commercial herds for genetic analysis of milkability. *J. Dairy Sci.*, 96: 5324–5332.
- Carlström C., Strandberg E., Johansson K., Pettersson G., Stålhammar H., Philipsson J. (2013 b). Genetic evaluation of in-line recorded milkability from milking parlors and automatic milking systems. *J. Dairy Sci.*, 97: 497–506.
- Copley M.S., Berstan R., Dudd S.N., et al. (2003). Direct chemical evidence for widespread dairying in prehistoric Britain. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 100: 1524–1529.
- Craig O.E., Chapman J., Heron C., Willis L.H., Bartosiewicz L., Taylor G., Whittle A., Collins M.J. (2005). Did the first farmers of central and eastern Europe produce dairy foods? *Antiquity*, 79: 882–894.
- Dodenhoff J., Sprengel D., Duda J., Dempfle L. (2000). Potential use of parameters of the milk flow curve for genetic evaluation of milkability. *Interbull Bull.*, 23: 10–21.
- Doormaals B. van (2007). Genetic evaluation of dairy cattle in Canada. CDN Network.
- Gäde S., Stamer E., Junge W., Kalm E. (2006). Estimates of genetic parameters for milkability from automatic milking. *Livest. Sci.*, 104: 135–146.
- Göft H., Duda J., Dethlefsen A., Worstorff H. (1994). Untersuchungen zur züchterischen Verwendung der Melkbarkeit beim Rind unter Berücksichtigung von Milchflußkurven. *Züchtungskunde*, 66: 24–37.
- Groen A.F., Steine T., Colleau J.J., Pedersen J., Pribyl J., Reinsch N. (1997). Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. *Livest. Prod. Sci.*, 49: 1–21.
- Hogeveen H., Ouweltjes W. (2003). Sensors and management support in high-technology milking. *J. Anim. Sci.*, 81: 1–10.
- ICAR (2016). <https://www.icar.org/>.
- Jacobs J.A., Siegford J.M. (2012). Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *J. Dairy Sci.*, 95: 2227–2247.
- Jago J., Berry D.P. (2011). Associations between herd size, rate of expansion and production, breeding policy and reproduction in spring-calving dairy herds. *Animal*, 5: 1626–1633.
- Jakobsen J.H., Palucci V., Jorjanij H. (2009). Feasibility of international genetic evaluation for workability traits. *Interbull Bull.*, 38: 101–104.
- Koenig S., Köhn F., Kuwan K., Simianer H., Gauly M. (2006). Use of repeated measures analysis for evaluation of genetic background of dairy cattle behavior in automatic milking systems. *J. Dairy Sci.*, 89: 3636–3644.
- Koning C.J.A.M. de (2010). Automatic Milking – Common Practice on Dairy Farms. The First North American Conference on Precision Dairy Management. Lelystad, the Netherlands: Wageningen University.
- Koning C.J.A.M. de, Rodenburg J. (2004). Automatic Milking: State of the art in Europe and North America. Automatic Milking – A better understanding. The Netherlands: Wageningen University.
- Kuczaj M., Preś J., Bodarski R., Kupczyński R., Stefaniak T., Jawor P. (2010). Performance of milk production and cows' health status as a function of milking frequency. *Med. Weter.*, 66 (1), 1: 32–36.
- Lovendahl P., Lassen J., Chagunda M.G. (2012). Genetic variation in milking efficiency: a novel trait for milkability in automatic milking systems. Proc. 63rd Annual Meeting of the Association of European Animal Production, 27 August, Bratislava, Slovakia.
- Mathijs E. (2004). Socio-economic aspects of automatic milking. A better understanding: Automatic Milking. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Neja W., Sawa A., Jankowska M., Bogucki M., Krężel-Czopek S. (2015). Effect of the temperament of dairy cows

- on lifetime production efficiency. *Arch. Anim. Breed.*, 58: 193–197.
- Olechnowicz J., Lipiński M., Jaśkowski J.M. (2006). Main issues in robotic milking of cows. *Med. Weter.*, 62 (6): 611–616.
- Ordloff D. (2001). Introduction of electronics into milking technology. *Comput. Electron. Agric.*, 30: 125–149.
- Prints D., Groen A.F., Saatkamp H. (2002). Economic value of milkability in dairy cattle. In: *Animal Breeding and Genetics Group of the Wageningen Institute of Animal Sciences*. MS Thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Reinemann D.J., Wolters G.M.V.H., Billon P., Lind O., Rasmussen M.D. (2003). Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines. *Bull. 381. Int. Dairy Fed.*, Brussels, Belgium.
- Rensing S., Ruten W. (2005). Genetic evaluation for milking speed in German Holstein population using different traits in a multiple trait repeatability model. *Interbull Bull.*, 33: 2–4.
- Rinell E. (2013). A genetic analysis of traits recorded by automatic milking systems – the possibility for a new method to evaluate temperament of dairy cows. Master thesis Swedish University of Agricultural Sciences & Norwegian University of Life Sciences.
- Roth S., Reinsch N., Nieland G., Schallenberger E. (1998). Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Eutergesundheit, Melkbarkeitsparametern und Milchflußkurven an einer Hochleistungsrunderherde. *Züchtungskunde*, 70: 242–260.
- Scheu A., Hartz S., Schmolcke U., Tresset A., Burger J., Bollongino R. (2008). Ancient DNA provides no evidence for independent domestication of cattle in Mesolithic Rosenhof, northern Germany. *J. Archaeol. Sci.*, 35: 1257–1264.
- Sewalem A., Miglior F., Kistemaker G. (2010). Analysis of the relationship between workability traits and functional longevity in Canadian dairy breeds. *J. Dairy Sci.*, 93: 4359–4365.
- Smith G.A., Harding H.A. (1912). Milking machines: effect of machine method of milking upon the milk flow. *Bulletin No. 353*. New York Agricultural Experiment Station. Geneva, N.Y.
- Svennersten-Sjaunja K.M., Pettersson G. (2008). Pros and cons of Automatic Milking in Europe. *J. Anim. Sci.*, 86: 37–46.
- Vleck R. van (1998). Early cows milking machines. From American Artifacts; <http://www.americanartifacts.com/smma/milker/milker.htm> accessed July 2007.
- Wadsworth M. (2012). Selecting the right cows for your robot; <http://www.milkproduction.com/Library/Editorial-articles/>.
- Wagner-Storch A.M., Palmer R.W. (2003). Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system. *J. Dairy Sci.*, 86: 1494–1502.
- Winter P. (2009). *Praktischer Leitfaden Mastitis*. Parey Verlag, Stuttgart, Germany.
- Woyke W. (2008). Krótka historia pozyskiwania mleka. *Bydło*, 03: 56–60.

WORKABILITY TRAITS – FUNCTIONAL TRAITS RELATED TO MODERN MILKING SYSTEMS

Summary

Workability traits, such as milking speed and milking temperament, are a group of functional traits related to milking of cows. Workability traits are important for dairy producers. They may affect the flow of cows through the milking parlor and utilization of automatic milking systems (AMS). With the increased use of milking parlors and AMS, it is easier to collect data about workability traits. Automatic milking systems provide repeated measurements of workability traits, including milking speed, milking time, milking temperament, and number of milkings per day. The paper reviews importance of workability traits for modern milking systems and shows the possibility of obtaining data regarding this group of traits.

Key words: workability traits, milking speed, temperament, milking parlors, automatic milking systems