

Abstrakt

Ketoza jest jedną z poważniejszych i często występujących chorób metabolicznych w stadach krów mlecznych w kraju i na świecie. Z powodu ketozy hodowcy bydła i producenci mleka ponoszą duże straty ekonomiczne, wynikające nie tylko z kosztów diagnozowania i leczenia tej choroby, ale także obniżonej wydajności mlecznej, zaburzeń w rozrodzie oraz brakowania chorych krów ze stada. Krowy chorujące na ketozę mają podwyższoną zawartość ciał ketonowych we krwi i mleku (kwasu β -hydroksymasłowego (BHM), acetonu i kwasu acetoctowego). Za najbardziej miarodajny wskaźnik ketozy uważa się zwiększony poziom ciał ketonowych we krwi, jednak ich laboratoryjne oznaczanie kilkakrotnie w pierwszym miesiącu laktacji każdej krowy byłoby zbyt kosztowne. W związku z tym poszukuje się nowych możliwości typowania krów zagrożonych ketozą, możliwych do zastosowania w populacji masowej i opartych na danych, które i tak są gromadzone w ramach systemu kontroli użytkowości mlecznej. W tym kontekście sztuczne sieci neuronowe mogą być interesującą alternatywą w stosunku do stosowanych obecnie metod opartych na regresji logistycznej.

Sztuczne sieci neuronowe (z ang. *Artificial Neural Networks*) są techniką modelowania, zdolną do odwzorowywania nadzwyczaj złożonych zależności funkcyjnych. Sieci neuronowe cechuje duża trafność w przewidywaniu różnych zjawisk i procesów, w których trudno jasno określić zależności przyczynowo–skutkowe lub brakuje reguł pozwalających logicznie powiązać przyczyny ze skutkiem.

Celem badań jest poszukiwanie zależności między składem mleka a występowaniem subklinicznej ketozy u krów z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych.

Materiał do badań obejmował dane dotyczące próbných udojów 1085 krów rasy polskiej holsztyńsko–fryzyjskiej obu odmian barwnych, udostępnione przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka. Na dane te składały się dzienne wydajności mleczne, a także zawartości tłuszczu, białka, laktozy, mocznika, acetonu i kwasu β -hydroksymasłowego (BHM) oraz liczby komórek somatycznych w mleku.

W badaniach wykorzystano dwa rodzaje sztucznych sieci neuronowych. Były to sieci typu MLP (z ang. *Multilayer Perceptron*) i sieci typu RBF (z ang. *Radial Basic Function*), zaimplementowane w pakiecie statystycznym *STATISTICA12*.

Po przeanalizowaniu wartości wskaźników oceniających skuteczność wybranych sieci typu MLP stwierdzono, że sieci oparte na 14 neuronach w warstwie ukrytej najlepiej

nadają się do praktycznego zastosowania w prognozowaniu ketozy u krów mlecznych. W wybranych modelach sieci tego typu, uwzględniono jedynie zawartość kwasu β -hydroksymasłowego (BHM) oraz acetonu (ACE) w mleku, jako istotne zmienne wejściowe. Modele te charakteryzowały się czułością wynoszącą od 0,647 do 0,682 oraz specyficznnością z przedziału od 0,844 do 0,876. Dla ketozy typu I, prognozowanej przez sieci typu RBF, najlepszą średnią kombinacją czułości (0,812) i specyficznności (0,770) oraz największym średnim polem AUC pod krzywą ROC (0,837) charakteryzowały się sieci oparte na 13 neuronach w warstwie ukrytej. W przypadku ketozy typu II stwierdzono, że do prognozowania ketozy najlepiej nadają się sieci RBF z 10 lub 15 neuronami w warstwie ukrytej. Sieci te charakteryzowały się średnią czułością równą 0,687, średnią specyficznnością wynoszącą 0,853 i średnim polem AUC – 0,838. Spośród sieci neuronowych typu MLP wybrano modele oparte na 14 neuronach w warstwie ukrytej jako optymalne do wskazywania krów zagrożonych ketozą. Spośród sieci typu RBF, sieci z 13 neuronami w warstwie ukrytej najlepiej nadawały się do wskazywania krów zagrożonych ketozą typu I, a sieci z 10 neuronami w warstwie ukrytej do prognozowania ketozy typu II.