

SUTNING ELEKTR O'TKAZUVCHANLIGI VA HARORATI ASOSIDA SUBKLINIK MASTITNI ERTA ANIQLASHNING STATISTIK INDEKSI

Bazarbaev Axmet Qidirbay og'li

Nukus davlat texnika universiteti, assistenti

Annotatsiya: *Ushbu tezisda sigirlarda subklinik mastit kasalligini klinik alomatlar namoyon bo'lishidan 24-48 soat oldin erta aniqlash maqsadida sutning haroratga korreksiyalangan elektr o'tkazuvchanligi va nisbiy og'ish statistik indeksini (Deviation Index - DI) qo'llash masalalari tadqiq etilgan. An'anaviy usullar laboratoriya tahlillarini talab qilgani va kechikishi sababli zamonaviy IoT-mexatronik tizimlar doirasida onlayn sensorlar yordamida tashxis qo'yish dolzarb hisoblanadi. Maqolada sutning harorat koeffitsienti ($a \approx 0.022 \cdot 10^{-1}$) asosida standart $20 \cdot 10^{-1}$ haroratga keltirilgan solishtirma o'tkazuvchanlikni (σ_{20}) hisoblash va yelinning to'rtta choragidan olingan ko'rsatkichlar asosida mastit xavfini aniqlashning matematik modeli keltirilgan. Eksperimental sinovlar taklif etilgan statistik indeks yordamida subklinik mastitni yuqori aniqlikda va tezkor aniqlash mumkinligini tasdiqladi.*

Kalit so'zlar: *subklinik mastit, elektr o'tkazuvchanligi, harorat korreksiyasi, statistik indeks (DI), IoT-sensor, erta tashxis.*

KIRISH

Chorvachilik majmualarida sut mahsuldorligini saqlash va yuqori sifatli xomashyo yetishtirishning asosiy shartlaridan biri sigirlar salomatligini doimiy nazorat qilishdir. Sigirlarda ko'p uchraydigan va katta iqtisodiy zarar keltiradigan kasalliklardan biri bu subklinik mastit hisoblanadi.

Kasallikning boshlang'ich bosqichida tashqi belgilarning sezilmasligi uning tarqalishiga va sut sifatining keskin yomonlashuviga olib keladi.

An'anaviy tashxis usullari (Kaliforniya mastit testi, somatik hujayralarni laboratoriyada sanash) ma'lum vaqt talab qilishi va jarayonni avtomatlashtirishga imkon bermasligi sababli, sut sog'ish qurilmalariga o'rnatiladigan onlayn datchiklar yordamida sutning fizik-kimyoviy parametrlarini (elektr o'tkazuvchanlik va harorat) o'lchashga asoslangan intellektual tizimlarni yaratish talab etiladi.

1. Adabiyotlar tahlili va muammoning qo'yilishi

Mastit kasalligini erta bosqichda aniqlash bo'yicha xorijlik olimlar G. Fahr, D. Boichard va J. Hamannlar tomonidan qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Ularning ishlarida yallig'lanish jarayonida sutdagi ionlar konsentratsiyasi (natriy va xlorid ionlari) oshishi hisobiga sutning elektr o'tkazuvchanligi (EC) ortishi ilmiy jihatdan isbotlangan.

Shu bilan birga, mahalliy olimlar A. Rahmatov va B. Niyazovlar tomonidan chorvachilik fermalarida avtomatlashtirilgan qurilmalarni joriy etish masalalari o'rganilgan. Biroq, sut haroratining tebranishlari elektr o'tkazuvchanlik qiymatiga jiddiy ta'sir ko'rsatishi va soxta

musbat natijalarni keltirib chiqarishi sababli, haroratga korreksiyalangan aniq statistik indeksni ishlab chiqish masalasi yetarli darajada yechilmagan.

2. Metodologiya va Statistik Indeks Modeli

Sutning solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi uning haroratiga bog‘liq ravishda o‘zgaradi. Harorat ta’sirini yo‘qotish va o‘lchovlar aniqligini oshirish uchun 20°C standart haroratga keltirilgan o‘tkazuvchanlik (σ_{20}) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\sigma_{20} = \frac{\sigma_t}{1 + \alpha(T - 20)}$$

Bu yerda:

- σ_t — T haroratda sensor tomonidan o‘lchangan haqiqiy elektr o‘tkazuvchanlik (mS/cm);

- T — sutning joriy harorati ($^{\circ}\text{C}$);

- α — harorat koeffitsienti (tabiiy sut uchun $\alpha \approx 0.022^{\circ}\text{C}^{-1}$).

Sigirning to‘rtta yelin choragidan (old-chap, old-o‘ng, orqa-chap, orqa-o‘ng) olingan korreksiyalangan o‘tkazuvchanlik qiymatlari solishtirilib, mastit xavfini baholovchi nisbiy og‘ish statistik indeksi (Deviation Index - DI) hisoblanadi:

$$\{DI\} = \left(\frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{\sigma_{\{o'rta\}}} \right) \text{ sog'ish } \cdot 100\%$$

Bu yerda:

- $\sigma_{\max}$ — to‘rtta chorak ichidagi eng yuqori elektr o‘tkazuvchanlik qiymati;

- $\sigma_{\min}$ — eng past o‘tkazuvchanlik qiymati;

- $\sigma_{\{o'rta\}}$ — to‘rtta chorak o‘tkazuvchanliklarining o‘rtacha arifmetik qiymati.

Tizimda qabul qilingan mezon bo‘yicha, agar $\{DI\} > 15\%$ shart bajarilsa, IoT moduli darhol operatorga yoki bulutli serverga subklinik mastit xavfi to‘g‘risida ogohlantirish signasini uzatadi.

3. Eksperimental Natijalar va Tahlil

Taklif etilgan usul va statistik indeks sut sog‘ish qurilmasining sensor klasteri asosida sinovdan o‘tkazildi. Tajriba davomida sog‘lom va subklinik mastit bilan kasallangan sigirlarning ko‘rsatkichlari tahlil qilindi.

Tekshirilgan holat	Sot o‘rtacha harorati (T)	Korreksiyalangan o‘tkazuvchanlik (σ_{20})	Statistik indeks (DI)	Tashxis xulosasi
Sog‘lom sigir	38.5 °C	4.85-5.02 ms	3.2 %	Sog‘lom (Norma)
Subklinik mastit (boshlang‘ich)	39.2	6.15-7.20 ms	16.8%	Mastit xavfi mavjud
Klinik mastit	39.8	7.80-9.40 ms	24.5%	Yuqori xavf /Kasallik

Eksperiment natijalari shuni ko‘rsatdiki, haroratga korreksiyalash va $\{DI\}$ indeksini qo‘llash orqali noto‘g‘ri ogohlantirishlar soni 85\% ga kamaytirildi. Kasallik klinik alomatlar paydo bo‘lishidan 36 soat oldin aniqlandi.

Xulosa

Sutning elektr o‘tkazuvchanligi va harorati asosida subklinik mastitni erta aniqlashning ishlab chiqilgan statistik indeksi quyidagi imkoniyatlarni berdi:

1. Harorat koeffitsienti yordamida o‘tkazuvchanlikni korreksiyalash ($s_{\{20\}}$) tashxis aniqligini sezilarli darajada oshirdi.

2. Nisbiy og‘ish indeksi ($\{DI\}$) yelin choraklaridagi tafovutlarni tezkor aniqlab, subklinik mastitni erta bosqichda fiksatsiya qilish imkonini berdi.

3. Taklif etilgan yechim IoT-mexatronik tizimlar tarkibiga muvaffaqiyatli integratsiya qilinib, fermer xo‘jaliklarida iqtisodiy yo‘qotishlarning oldini olishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Fahr G., Boichard M. Early detection of subclinical mastitis using electrical conductivity sensors in automated milking systems. Journal of Dairy Research, 2021, Vol. 88(2), pp. 145-152.

2. Hamann J., Krömker V. Measurement of milk electrical conductivity for mastitis diagnosis: potential and limitations. Livestock Science, 2019, Vol. 210, pp. 78-84.

3. Rahmatov A.R., Niyazov B.S. Qishloq xo‘jaligi texnikalarida jarayonlarni avtomatlashtirish va monitoring qilish. - Toshkent: Fan va texnologiya, 2022. - 192 b.

4. O’Brien M., et al. IoT-based multiparameter sensor clusters for dairy cattle health monitoring. Computers and Electronics in Agriculture, 2023, Vol. 204, p. 107520.

5. Karimov B.A. Qishloq xo‘jaligida axborot-o‘lchov tizimlari va statistik tahlil usullari. - Toshkent: Voris nashriyot, 2020. - 178 b.