prof. dr hab. Zenon Nogalski

Nowoczesne technologie hodowli bydła ras mlecznych

Szepietowo 2026

Spis treści

strona

Wprowadzenie	3
Hodowla bydła mlecznego w erze cyfrowej	4
Jaką oborę najłatwiej zautomatyzować?	5
Roboty w oborze – co potrafią dziś?	9
Krowa pod kontrolą – monitoring zdrowia i aktywności	13
Inteligentne żywienie bydła mlecznego	18
Dobrostan, który zwiększa wydajność	23
Selekcja genomowa – jak wybierać najlepsze zwierzęta?	26
Technologia a ochrona środowiska	30
Czy to się opłaca? Ekonomika wdrażania technologii	34
Dofinansowanie inwestycji – PS WPR 2023–2027	39
Podsumowanie	42

Podlaski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Szepietowie
Szepietowo-Wawrzyńce 64, 18-210 Szepietowo,
tel. 86 275 89 00
e-mail: sekretariat@odr-szepietowo.pl
www.odr.pl

Skład: Wioletta Cieszkowska
Korekta: Anna Fatyga
Nakład: 3000 egz.
Wydawca: Podlaski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Szepietowie

Wprowadzenie

Produkcja mleka należy obecnie do najbardziej dynamicznie rozwijających się działów rolnictwa. Współczesne gospodarstwa mleczne funkcjonują w warunkach rosnących kosztów pracy, wysokich cen energii i pasz oraz coraz większych wymagań dotyczących dobrostanu zwierząt i ochrony środowiska. Jednocześnie konsumenci oczekują wysokiej jakości mleka produkowanego w sposób bezpieczny, efektywny i zrównoważony. W takich realiach nowoczesne technologie stają się nie tylko elementem postępu, ale coraz częściej warunkiem dalszego rozwoju i utrzymania konkurencyjności gospodarstwa.

Jeszcze kilkanaście lat temu większość prac w oborze wykonywano ręcznie, a podstawą zarządzania stadem było głównie doświadczenie hodowcy i codzienna obserwacja zwierząt. Obecnie coraz większą rolę odgrywają systemy monitoringu, automatyzacja oraz analiza danych. Roboty udojowe, automatyczne systemy żywienia, czujniki aktywności i przeżuwania czy inteligentne systemy wentylacji pomagają szybciej wykrywać problemy zdrowotne, poprawiać organizację pracy i lepiej wykorzystywać potencjał produkcyjny krów mlecznych.

Nowoczesna hodowla bydła mlecznego nie ogranicza się jednak wyłącznie do robotyzacji obory. Coraz większe znaczenie mają także rozwiązania związane z precyzyjnym żywieniem, poprawą dobrostanu zwierząt, ograniczaniem strat pasz, selekcją genomową oraz ochroną środowiska. Rozwój tych technologii wpisuje się w koncepcję Rolnictwa 4.0, opartą na wykorzystaniu cyfrowych systemów, automatyzacji i analizy danych do podejmowania trafniejszych decyzji produkcyjnych.

Wdrażanie nowych rozwiązań może przynosić wiele korzyści, takich jak ograniczenie nakładu pracy fizycznej, poprawa zdrowotności stada, zwiększenie skuteczności rozrodu, lepsze wykorzystanie pasz oraz wzrost efektywności ekonomicznej produkcji mleka. Jednocześnie nowoczesne technologie wymagają odpowiedniego przygotowania gospodarstwa i umiejętnego interpretowania danych generowanych przez systemy komputerowe.

Celem niniejszej broszury jest przedstawienie najważniejszych technologii stosowanych we współczesnej hodowli bydła mlecznego oraz pokazanie ich praktycznego znaczenia w gospodarstwach o różnej skali produkcji. Publikacja omawia m.in. automatyzację obór, monitoring zdrowia i aktywności krów, inteligentne systemy żywienia, poprawę dobrostanu zwierząt, selekcję genomową oraz rozwiązania wspierające ochronę środowiska i efektywność ekonomiczną produkcji.

Hodowla bydła mlecznego w erze cyfrowej

Produkcja mleka zmienia się dziś szybciej niż kiedykolwiek wcześniej. Współczesne gospodarstwo coraz mniej przypomina tradycyjną oborę opartą wyłącznie na ciężkiej pracy fizycznej i doświadczeniu hodowcy. Coraz większą rolę odgrywają czujniki, systemy komputerowe, automatyczne urządzenia oraz analiza danych, które wspierają codzienne zarządzanie stadem.

Procesy, które jeszcze niedawno wymagały stałej kontroli człowieka – takie jak wykrywanie rui, ocena zdrowia krów, kontrola pobrania paszy czy dój – mogą dziś odbywać się częściowo lub całkowicie automatycznie. Sensory monitorują aktywność zwierząt przez całą dobę, roboty udojowe samodzielnie wykonują dój, a programy komputerowe analizują tysiące informacji dotyczących zdrowotności, żywienia i wydajności mlecznej. Dzięki temu hodowca może szybciej reagować na pojawiające się problemy, często jeszcze przed wystąpieniem widocznych objawów klinicznych.



Hodowla bydła mlecznego – od tradycyjnej obory do cyfrowego zarządzania stadem. Rozwój automatyzacji, monitoringu i analizy danych zmienia organizację pracy oraz sposób zarządzania produkcją mleka

Rozwój nowoczesnych technologii jest ściśle związany z koncepcją Rolnictwa 4.0, czyli wykorzystaniem cyfryzacji, automatyzacji i sztucznej inteligencji w zarządzaniu gospodarstwem. W praktyce oznacza to ciągłe zbieranie danych z różnych urządzeń oraz ich analizę w celu poprawy efektywności produkcji. W nowoczesnej oborze komputer może kontrolować pracę robotów, zużycie paszy, mikroklimat budynku, a nawet przewidywać ryzyko wystąpienia chorób w stadzie.

Nowoczesne technologie pomagają ograniczać nakład pracy, poprawiać zdrowotność i wydłużać okres użytkowania krów. Wczesne wykrywanie chorób, skuteczniejsze wykrywanie rui czy lepsze zarządzanie żywieniem przekładają się na wyższą wydajność oraz mniejsze straty ekonomiczne. Zmienia się również rola hodowcy, który coraz częściej staje się menedżerem analizującym dane i podejmującym decyzje na podstawie informacji generowanych przez systemy komputerowe.

Należy jednak pamiętać, że sama technologia nie gwarantuje sukcesu. Nawet najbardziej zaawansowane urządzenia wymagają odpowiedniego wdrożenia, dobrej organizacji pracy oraz umiejętnej interpretacji wyników. Dlatego kluczowe znaczenie nadal ma wiedza i doświadczenie hodowcy oraz właściwe dopasowanie technologii do wielkości gospodarstwa, systemu utrzymania zwierząt i możliwości ekonomicznych.

W najbliższych latach cyfryzacja i automatyzacja będą odgrywały coraz większą rolę w produkcji mleka. Rolnicy, którzy nauczą się efektywnie wykorzystywać nowe technologie, będą mogli produkować mleko bardziej wydajnie, ekonomicznie i z większym poszanowaniem środowiska naturalnego.

Jaką oborę najłatwiej zautomatyzować?

Wybór systemu utrzymania bydła ma ogromne znaczenie dla możliwości wdrażania nowoczesnych technologii. Nie każda obora daje takie same możliwości automatyzacji pracy, montażu robotów czy wykorzystania systemów monitoringu. Dlatego planując modernizację gospodarstwa warto ocenić, które rozwiązania będą rzeczywiście funkcjonalne i ekonomicznie uzasadnione.

Obory wolnostanowiskowe – największe możliwości automatyzacji

Najłatwiejsze do automatyzacji są obory wolnostanowiskowe. W takim systemie krowy poruszają się swobodnie pomiędzy legowiskami, stołem paszowym, poidłami i robotem udojowym. Układ komunikacyjny obory pozwala na sprawne działanie urządzeń automatycznych oraz systemów monitorujących aktywność zwierząt.

To właśnie w oborach wolnostanowiskowych najczęściej stosuje się:

- roboty udojowe,
- automatyczne podgarnianie paszy,
- roboty czyszczące korytarze,
- stacje paszowe,
- systemy monitoringu aktywności i przeżuwania,
- automatyczne systemy wentylacji i chłodzenia.



Obora wolnostanowiskowa dla krów mlecznych z centralnym stołem paszowym
Źródło: Pexels (CC0)

Dużą zaletą jest możliwość ciągłego zbierania danych o zachowaniu krów. Zwierzęta wyposażone w obroże lub sensory mogą być monitorowane przez całą dobę, a komputer analizuje ich aktywność, pobranie paszy czy czas odpoczynku.

Obory wolnostanowiskowe najlepiej sprawdzają się w gospodarstwach, w których rolnicy planują rozwój produkcji i stopniowe wdrażanie nowoczesnych technologii.

Obory uwięziowe – ograniczenia, ale także możliwości

W wielu polskich gospodarstwach nadal dominują obory uwięziowe. Choć ich automatyzacja jest trudniejsza, nie oznacza to całkowitego braku możliwości modernizacji.

W takich oborach można wdrażać:

- systemy monitoringu zdrowia i aktywności,
- automatyczne systemy usuwania obornika,
- mechaniczne zadawanie paszy,
- czujniki mikroklimatu,
- systemy wspomagające wykrywanie rui.

Największym ograniczeniem pozostaje jednak brak swobodnego ruchu zwierząt, co utrudnia stosowanie robotów udojowych i dokładną ocenę aktywności krów. W oborach uwięziowych trudniejsze jest również zapewnienie wysokiego dobrostanu przy większej obsadzie zwierząt.

Mimo to wielu hodowców decyduje się na częściową automatyzację, która pozwala ograniczyć nakład pracy bez konieczności budowy nowej obory.



Obora uwięziowa z systemem automatycznego zadawania paszy treściwej

Systemy pastwiskowe – technologia także poza oborą

Coraz większe znaczenie zyskują również systemy wykorzystujące wypas pastwiskowy. W takich gospodarstwach technologie pomagają monitorować zwierzęta przebywające poza budynkiem.

Stosuje się m.in.:

- lokalizatory GPS,
- obroże monitorujące aktywność i przeżuwanie,
- automatyczne bramy selekcyjne,
- mobilne systemy zarządzania stadem.

Wypas poprawia dobrostan zwierząt, ale jednocześnie utrudnia pełną automatyzację pracy. Problematyczne może być np. utrzymanie regularnego korzystania z robotów udojowych przez krowy przebywające daleko od obory.



Monitoring aktywności krów na pastwisku
Źródło: Allflex

Co warto uwzględnić przed modernizacją?

Przed wyborem technologii należy dokładnie przeanalizować:

- liczbę utrzymywanych krów,
- możliwości rozbudowy budynków,
- dostępność pracowników,
- koszty inwestycji,
- organizację pracy w gospodarstwie,
- system żywienia i utrzymania zwierząt.

W praktyce nie zawsze najbardziej zaawansowana technologia będzie najlepszym rozwiązaniem. W wielu gospodarstwach większy efekt może przynieść stopniowa modernizacja niż kosztowna przebudowa całego systemu utrzymania.

Technologie najlepiej dopasowane do różnych typów gospodarstw mlecznych

Typ gospodarstwa	Technologie szczególnie przydatne	Główne korzyści	Od czego warto zacząć?
Mała obora uwięziowa	monitoring zdrowia i aktywności krów, automatyczne usuwanie obornika, czujniki mikroklimatu, mechaniczne zadawanie paszy	ograniczenie pracy ręcznej, wcześniejsze wykrywanie chorób, poprawa dobrostanu	monitoring zdrowia oraz poprawa wentylacji
Średnia obora wolnostanowiskowa	roboty podgarniające paszę, monitoring aktywności i przeżuwania, systemy wentylacji i chłodzenia, stacje paszowe	lepsze pobranie paszy, skuteczniejsze wykrywanie rui, poprawa organizacji pracy	monitoring aktywności i automatyczne podgarnianie paszy
Duża obora wolnostanowiskowa	roboty udojowe, automatyczne żywienie TMR, analiza danych stada, automatyczne systemy zarządzania	duża oszczędność pracy, poprawa wydajności, precyzyjne zarządzanie stadem	automatyzacja doju oraz analiza danych produkcyjnych
System pastwiskowy	lokalizatory GPS, monitoring aktywności, mobilne zarządzanie stadem, automatyczne bramy selekcyjne	kontrola zwierząt na pastwisku, poprawa rozrodu, łatwiejsza organizacja pracy	monitoring aktywności i lokalizacja GPS

Nowoczesna obora nie musi oznaczać całkowicie zrobotyzowanego gospodarstwa. Najważniejsze jest takie dopasowanie technologii, aby realnie poprawiała ona organizację pracy, zdrowotność stada i opłacalność produkcji mleka

Roboty w oborze – co potrafią dziś?

Automatyzacja pracy w oborze rozwija się niezwykle szybko. Jeszcze niedawno roboty w gospodarstwach mlecznych kojarzyły się głównie z dużymi fermami i bardzo kosztownymi inwestycjami. Dziś coraz więcej technologii trafia także do średnich gospodarstw, a wiele rozwiązań staje się standardem nowoczesnej produkcji mleka. Roboty nie zastępują całkowicie hodowcy, ale znacząco ograniczają najbardziej czasochłonne i powtarzalne czynności.

Roboty udojowe – najważniejsza zmiana w nowoczesnej oborze

Najbardziej znanym przykładem automatyzacji są roboty udojowe. System taki umożliwia krowom samodzielne podchodzenie do doju o dowolnej porze dnia i nocy. Robot identyfikuje zwierzę, przygotowuje strzyki, wykonuje dój oraz zapisuje dane dotyczące wydajności mlecznej i zdrowotności wymienia.

Nowoczesne roboty udojowe monitorują m.in.:

- ilość mleka z każdej ćwiartki,
- tempo oddawania mleka,
- przewodność elektryczną mleka,
- liczbę dojów dziennie,
- aktywność krów,
- czas pobytu przy robocie.



Robot udojowy w nowoczesnej oborze mlecznej
Źródło: Lely Polska

Dzięki temu możliwe jest szybkie wykrywanie problemów zdrowotnych, szczególnie mastitis, jeszcze przed pojawieniem się wyraźnych objawów klinicznych.

Największą zaletą robotyzacji doju jest ograniczenie pracy fizycznej i większa elastyczność organizacji dnia pracy hodowcy. Krowy mogą być dojone częściej niż w systemie tradycyjnym, co w wielu gospodarstwach pozwala zwiększyć wydajność mleczną.

Wdrożenie robotów wymaga jednak odpowiedniej organizacji ruchu zwierząt, dobrej jakości legowisk i prawidłowego żywienia. Kluczowe znaczenie ma także zdrowotność racic, ponieważ krowy muszą samodzielnie poruszać się po oborze.

Automatyczne podgarnianie paszy

Coraz częściej w nowoczesnych oborach stosuje się roboty podgarniające paszę. Ich zadaniem jest regularne przesuwanie TMR w kierunku stołu paszowego, dzięki czemu pasza pozostaje łatwo dostępna dla krów przez całą dobę.



Robot do automatycznego podgarniania paszy
Źródło: Lely Polska

Systemy te:

- poprawiają pobranie paszy,
- ograniczają straty TMR,
- zwiększają częstotliwość pobierania paszy,
- pomagają stabilizować pracę żwacza.

Ma to szczególne znaczenie w stadach wysokowydajnych, gdzie nawet niewielki spadek pobrania suchej masy może obniżać wydajność mleczną i pogarszać zdrowotność krów.

Roboty podgarniające pracują automatycznie również w nocy, utrzymując paszę blisko stołu paszowego i poprawiając równomierność żywienia całego stada.

Roboty czyszczące – higiena bez dodatkowej pracy

Czystość obory ma ogromny wpływ na zdrowie racic, jakość mleka i dobrostan zwierząt. Dlatego coraz częściej stosuje się automatyczne roboty czyszczące korytarze spacerowe.

Urządzenia te:

- regularnie usuwają odchody,
- ograniczają śliskość posadzki,
- poprawiają higienę wymion,
- zmniejszają ryzyko chorób racic.

Nowoczesne roboty mogą pracować samodzielnie według zaprogramowanego harmonogramu, omijając zwierzęta i przeszkody znajdujące się w oborze.



Automatyczny robot do czyszczenia korytarzy (JOZ BV)

Automatyczne żywienie cieląt

W nowoczesnych gospodarstwach coraz większą rolę odgrywają automatyczne systemy odpajania cieląt. Pozwalają one na indywidualne żywienie zwierząt zgodnie z zaprogramowanym planem.

System automatycznie:

- przygotowuje preparat mlekozastępczy lub mleko,
- kontroluje temperaturę,
- rejestruje pobranie płynu,
- wykrywa spadek apetytu,
- identyfikuje cielęta wymagające kontroli.

Wczesne wykrywanie problemów zdrowotnych u cieląt pozwala ograniczyć straty i poprawić wyniki odchowu.



Automatyczny system żywienia cieląt
https://www.urbanonline.de/en/urban-products/detail/urban-alma-pro?utm_source=chatgpt.com

Ile pracy może zastąpić robot?

W praktyce poziom oszczędności pracy zależy od wielkości stada i zakresu automatyzacji. Największe korzyści obserwuje się w gospodarstwach z niedoborem pracowników i dużym udziałem pracy ręcznej.

Największe oszczędności pracy uzyskują hodowcy, którzy łączą kilka technologii jednocześnie, np. monitoring zdrowia, automatyczne żywienie i robotyzację doju.

Technologia	Jaką pracę ogranicza?	Najważniejsze korzyści praktyczne
 Robot udojowy	brak konieczności tradycyjnego doju dwa-trzy razy dziennie	✓ większa elastyczność czasu pracy ✓ automatyczny monitoring mleka i zdrowia wymienia ✓ możliwość częstszego doju
 Robot podgarniający paszę	ograniczenie ręcznego podgarniania TMR przy stole paszowym	✓ lepsza dostępność paszy przez całą dobę ✓ większe pobranie paszy ✓ bardziej stabilne żywienie
 Robot czyszczący korytarze	mniej pracy przy usuwaniu odchodów i utrzymaniu czystości	✓ poprawa higieny obory ✓ mniejsze ryzyko chorób racic ✓ ograniczenie śliskości posadzek
 Automatyczne odpajanie cieląt	mniej pracy przy przygotowaniu i podawaniu mleka cielętom	✓ regularne żywienie cieląt ✓ monitoring pobrania mleka ✓ szybsze wykrywanie problemów zdrowotnych
 Monitoring aktywności i zdrowia	ograniczenie czasu potrzebnego na obserwację rui i wykrywanie chorób	✓ wcześniejsze wykrywanie problemów zdrowotnych ✓ poprawa rozrodu ✓ szybsza reakcja hodowcy
 Automatyczne żywienie TMR	ograniczenie pracy związanej z przygotowaniem i zadawaniem paszy	✓ większa dokładność żywienia ✓ ograniczenie błędów obsługi ✓ oszczędność czasu przy dużych stadach

Przykłady technologii ograniczających nakład pracy w gospodarstwach mlecznych

Technologia to narzędzie, nie cel sam w sobie

Wdrożenie robotów powinno wynikać z realnych potrzeb gospodarstwa. Automatyzacja nie zawsze oznacza maksymalną opłacalność, szczególnie jeśli budynki nie są przystosowane do nowych technologii lub brakuje odpowiedniej organizacji pracy.

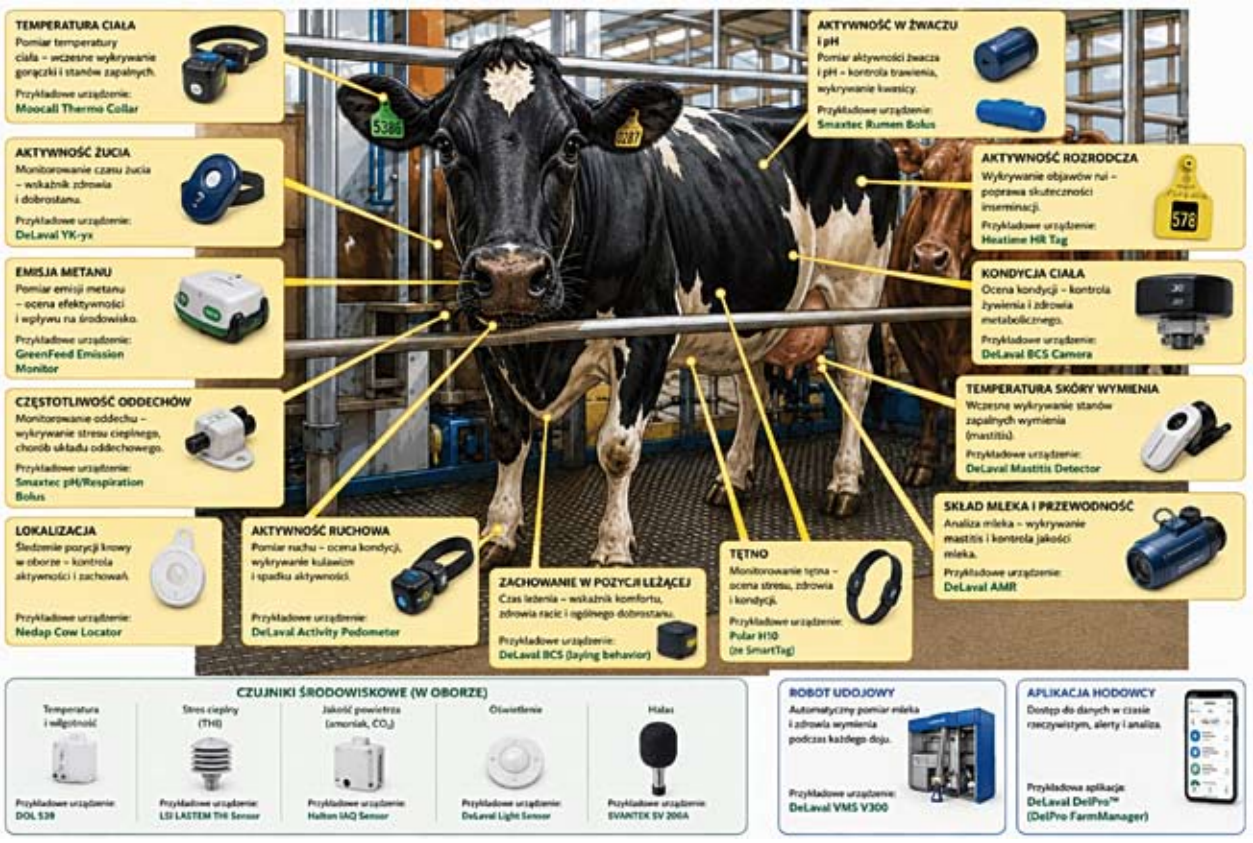
Najlepsze efekty osiągają hodowcy, którzy traktują robotyzację jako element całego systemu zarządzania stadem obejmującego żywienie, dobrostan, zdrowotność i analizę danych produkcyjnych.

Krowa pod kontrolą – monitoring zdrowia i aktywności

Nowoczesna hodowla bydła mlecznego coraz częściej opiera się na ciągłym monitorowaniu zwierząt. Współczesne systemy elektroniczne pozwalają obserwować aktywność krów przez całą dobę, analizować ich zachowanie i wykrywać problemy zdrowotne znacznie wcześniej niż podczas tradycyjnej obserwacji stada. Dzięki temu hodowca może szybciej reagować, ograniczać straty produkcyjne i poprawiać dobrostan zwierząt.

Obroże i sensory – cyfrowy nadzór nad stadem

Podstawą nowoczesnego monitoringu są obroże, krokomierze i różnego rodzaju sensory instalowane na ciele zwierzęcia lub wewnątrz jego organizmu. Urządzenia te rejestrują m.in.: aktywność ruchową, czas przeżuwania, pobranie paszy, czas odpoczynku, temperaturę ciała, częstotliwość odwiedzania robota udojowego.



Monitoring krowy mlecznej – kluczowe parametry zdrowia, dobrostanu i produkcyjności

Dane są przesyłane do komputera lub aplikacji w telefonie hodowcy, gdzie specjalne algorytmy analizują zachowanie krów i wykrywają nieprawidłowości.

W praktyce systemy monitoringu pełnią rolę „elektronicznego obserwatora", który kontroluje stado przez 24 godziny na dobę.

Nowoczesne systemy monitoringu umożliwiają ciągłe zbieranie danych o krowie, co pozwala na wcześniejsze wykrywanie problemów zdrowotnych, poprawę dobrostanu zwierząt i optymalizację produkcji mleka.

Monitoring przeżuwania – jeden z najważniejszych wskaźników zdrowia

Czas przeżuwania jest wskaźnikiem stanu zdrowia krowy. Spadek aktywności przeżuwania często pojawia się wcześniej niż widoczne objawy choroby.

Nowoczesne systemy monitorują:

- liczbę minut przeżuwania dziennie,
- częstotliwość pobierania paszy,
- aktywność ruchową,
- zmiany zachowania w czasie.

Nagły spadek przeżuwania może świadczyć m.in. o:

- rozwijającej się kwasicy żwacza,
- chorobach metabolicznych,
- kulawiznach,
- mastitis,
- stresie cieplnym,
- problemach okołoporodowych.

Dzięki temu hodowca może szybciej rozpocząć leczenie i ograniczyć straty związane ze spadkiem produkcji mleka.

Wykrywanie rui – większa skuteczność rozrodu

Jednym z ważniejszych zastosowań systemów monitoringu jest wykrywanie rui. Tradycyjna obserwacja zwierząt jest czasochłonna i często mało skuteczna, szczególnie w dużych stadach.

Podczas rui zachowanie krowy w oborach bezuwięziowych wyraźnie się zmienia. Zwierzę zwykle:

- staje się bardziej aktywne i niespokojne,
- częściej porusza się po oborze i odwiedza inne grupy krów,

- wykazuje większe zainteresowanie innymi zwierzętami i częściej je obskakuje lub pozwala się obskakiwać,
- mniej czasu poświęca na odpoczynek i leżenie,
- może częściej odwiedzać stół paszowy lub robota udojowego.

Takie zmiany aktywności są automatycznie rejestrowane przez systemy monitoringu, co pomaga szybciej i skuteczniej wykrywać ruję oraz w optymalnym czasie zainseminować.

Systemy monitoringu pozwalają wykrywać także tzw. ciche ruje, ponieważ rejestrują nawet niewielkie zmiany aktywności i zachowania krów, które często są trudne do zauważenia podczas zwykłej obserwacji stada.

Skuteczne wykrywanie rui pozwala:

- dokładniej wyznaczać optymalny termin inseminacji,
- ograniczyć liczbę nieudanych kryć i inseminacji,
- skrócić okres międzywycieleniowy i liczbę dni jałowych,
- poprawić wyniki rozrodu i opłacalność produkcji mleka.

Wczesne wykrywanie chorób

Wybrane systemy potrafią sygnalizować problemy zdrowotne jeszcze przed wystąpieniem wyraźnych objawów klinicznych. Analiza zmian aktywności i zachowania pozwala szybciej wykrywać:

- mastitis,
- choroby poporodowe,
- kulawizny,
- ketozy,
- zaburzenia metaboliczne,
- przemieszczenie trawieńca.*

**Jako przykład: systemy monitoringu aktywności mogą pomagać we wcześniejszym wykrywaniu przemieszczenia trawieńca (najczęściej lewostronnego, LDA), choć oczywiście nie rozpoznają choroby bezpośrednio tak jak badanie kliniczne lekarza weterynarii. Wykrywają natomiast charakterystyczne zmiany zachowania i pobrania paszy, które często pojawiają się jeszcze przed wyraźnymi objawami klinicznymi.*

Najczęściej system rejestruje: spadek przeżuwania, mniejsze pobranie paszy, ograniczenie aktywności, rzadsze wizyty przy stole paszowym lub robocie udojowym, wydłużony czas leżenia, nagłe zmiany rutyny zwierzęcia po wycieleniu.

Dlaczego tak się dzieje?

Przy przemieszczeniu trawieńca dochodzi do: osłabienia apetytu, zaburzeń motoryki przewodu pokarmowego, dyskomfortu i bólu, pogorszenia fermentacji żwaczowej.

Monitoring może sprzyjać wcześniejszemu wykrywaniu chorób, a w konsekwencji ograniczać ryzyko ciężkiego przebiegu choroby i potrzebę leczenia.

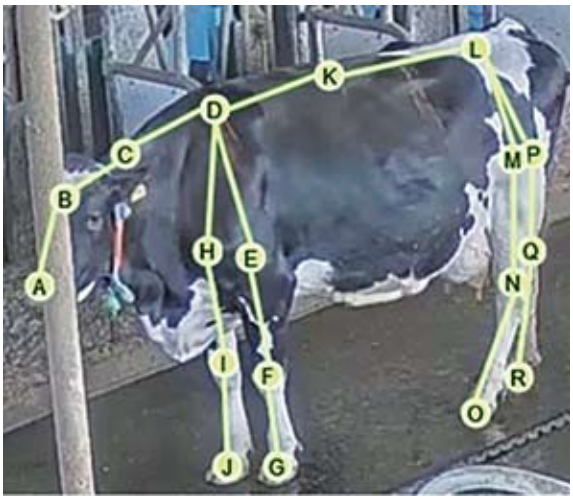
Kamery i sztuczna inteligencja w monitoringu krów

Coraz większą rolę w niektórych gospodarstwach odgrywają systemy wykorzystujące kamery i sztuczną inteligencję (AI). Komputerowa analiza obrazu pozwala automatycznie oceniać zachowanie, sposób poruszania się oraz kondycję krów bez konieczności ciągłej obserwacji przez hodowcę.

Nowoczesne systemy mogą analizować m.in.:

- sposób chodzenia krów,
- długość i regularność kroków,
- krzywiznę grzbietu,
- czas leżenia i wstawania,
- pobranie paszy,
- kondycję ciała (BCS),
- ruch zwierząt w oborze.

Szczególne znaczenie ma wczesne wykrywanie kulawizn. Systemy wykorzystujące kamery i analizę obrazu potrafią zauważyć subtelne zmiany chodu jeszcze przed pojawieniem się wyraźnych objawów klinicznych. Dzięki temu możliwe jest wcześniejsze leczenie oraz ograniczenie strat związanych ze spadkiem pobrania paszy, wydajności mlecznej i pogorszeniem rozrodu.



Analiza obrazu wykorzystywana do oceny lokomocji i wykrywania kulawizn u krów mlecznych. System komputerowy identyfikuje punkty anatomiczne zwierzęcia (m.in. grzbiet, biodra i kończyny) oraz analizuje sposób poruszania się, asymetrię chodu i postawę ciała.

Kamery termowizyjne mogą dodatkowo pomagać w wykrywaniu stanów zapalnych poprzez analizę temperatury powierzchni ciała. Coraz częściej technologie AI są również wykorzystywane do automatycznej oceny dobrostanu zwierząt i wykrywania nietypowych zachowań w stadzie.

Alarmy zdrowotne w telefonie hodowcy

Coraz więcej systemów działa w formie aplikacji mobilnych. Hodowca otrzymuje powiadomienia bezpośrednio na telefon, dzięki czemu może szybko reagować niezależnie od miejsca pobytu.

System może wysyłać alarmy dotyczące: podejrzenia rui, spadku przeżuwania, obniżonej aktywności, problemów zdrowotnych, zbyt wysokiej temperatury w oborze, nieprawidłowej pracy urządzeń. Takie rozwiązania znacząco poprawiają organizację pracy, szczególnie w dużych stadach.

Interpretacja danych z systemów monitoringu zdrowia i aktywności krów

Objaw wykryty przez system	Co może oznaczać?	Możliwa reakcja hodowcy
Spadek przeżuwania	problemy zdrowotne, kwasica żwacza, stres cieplny, pogorszenie jakości paszy	kontrola zdrowia krowy, ocena dawki pokarmowej i jakości pasz
Wzrost aktywności	ruja lub niepokój w stadzie	obserwacja objawów rujowych i przygotowanie do inseminacji
Nagły spadek aktywności	rozwijająca się choroba, kulawizna, problemy metaboliczne	kontrola stanu zdrowia, ocena racic i apetytu
Ograniczenie ruchu	kulawizna, uraz kończyn, osłabienie	kontrola racic, posadzki i warunków utrzymania
Mniejsza liczba odwiedzin robota udojowego	pogorszenie samopoczucia, stres lub choroba	obserwacja zachowania krowy i diagnostyka zdrowotna
Spadek pobrania paszy	początek choroby, stres, problemy żywieniowe	kontrola apetytu, jakości TMR i stanu zdrowia
Wydłużony czas leżenia	kulawizna, osłabienie lub dyskomfort ruchowy	ocena zdrowotności kończyn i komfortu legowisk
Krótki czas odpoczynku	stres, przepełnienie obory, niewygodne legowiska	poprawa dobrostanu i organizacji obory
Wzrost temperatury ciała	infekcja, stan zapalny lub stres cieplny	szybka kontrola zdrowotna i ograniczenie przegrzania
Zmniejszona liczba dojów	pogorszenie zdrowia, problemy z poruszaniem się lub apetyt	obserwacja krowy oraz kontrola zdrowotności wymienia i racic
Nagłe zmiany zachowania	stres, choroba lub problemy środowiskowe	sprawdzenie mikroklimatu, żywienia i zdrowia zwierząt
Spadek wydajności mlecznej	choroba, stres cieplny, problemy żywieniowe lub rozrodowe	analiza danych produkcyjnych i kontrola stada

Nowoczesne systemy monitoringu nie diagnozują chorób samodzielnie, ale pomagają wcześniej wykrywać nieprawidłowości i szybciej reagować na problemy zdrowotne lub żywieniowe w stadzie.

sensor → zbieranie danych → analiza → alarm → reakcja hodowcy → efekt produkcyjny

Nowoczesne technologie nie rozwiązują wszystkich problemów automatycznie. Najczęstsze ograniczenia to:

- wysoki koszt wdrożenia,
- trudności z integracją różnych systemów,
- konieczność interpretacji danych,
- ryzyko gromadzenia dużej ilości danych bez realnych decyzji hodowlanych.

Technologia wspiera hodowcę, ale go nie zastępuje

Systemy monitoringu są ogromnym wsparciem w zarządzaniu stadem, jednak nie zastąpią doświadczenia hodowcy i regularnej obserwacji zwierząt. Najlepsze efekty osiąga się wtedy, gdy dane z systemów elektronicznych są łączone z praktyczną wiedzą dotyczącą zachowania i zdrowia krów.

Nowoczesny monitoring pozwala podejmować decyzje szybciej, trafniej i z większą skutecznością, co ma bezpośredni wpływ na zdrowotność, płodność oraz wydajność stada mlecznego.

Inteligentne żywienie bydła mlecznego

Żywienie krów mlecznych należy do najważniejszych elementów decydujących o wydajności, zdrowotności i opłacalności produkcji mleka. W wielu gospodarstwach coraz większą rolę odgrywają systemy precyzyjnego żywienia, które pozwalają dokładniej kontrolować skład dawki pokarmowej, ograniczać straty pasz i lepiej dopasowywać żywienie do potrzeb zwierząt.

Współczesna produkcja mleka wymaga bardzo dużej dokładności. Nawet niewielkie błędy w przygotowaniu dawki TMR mogą prowadzić do spadku pobrania paszy, zaburzeń metabolicznych, pogorszenia płodności czy obniżenia wydajności mlecznej. Dlatego nowoczesne technologie coraz częściej wspierają hodowców w codziennym zarządzaniu żywieniem stada.

Nowoczesne systemy TMR

Podstawą żywienia w większości dużych gospodarstw mlecznych jest system TMR (Total Mixed Ration), czyli pełnoporcjowa dawka wymieszana. Wszystkie składniki paszy – kiszonki, pasze treściwe, dodatki mineralne i witaminowe – są dokładnie mieszane, aby każda porcja miała podobny skład.

Współczesne dobre wozy paszowe wyposażone są w: elektroniczne systemy ważenia, programy do zarządzania dawkami, automatyczne dozowanie składników, systemy identyfikacji grup technologicznych, możliwość archiwizacji danych żywieniowych.

W niektórych gospodarstwach stosuje się automatyczne kuchnie paszowe, które samodzielnie przygotowują i rozdzielają TMR zgodnie z zaprogramowanym harmonogramem. Takie rozwiązania pozwalają nie tylko ograniczyć nakład pracy, ale również zwiększyć dokładność żywienia i poprawić organizację pracy w gospodarstwie. Precyzyjne żywienie umożliwia lepsze wykorzystanie pasz, ograniczenie błędów obsługi, zmniejszenie kosztów żywienia i stabilizację pracy żwacza, co przekłada się na poprawę zdrowotności stada i większą efektywność produkcji mleka.

Kontrola jakości pasz

W nowoczesnych gospodarstwach coraz częściej monitoruje się nie tylko ilość, ale również jakość zadawanych pasz. Szczególne znaczenie ma kontrola kiszonek, które stanowią podstawę żywienia krów mlecznych i w dużym stopniu wpływają na zdrowotność oraz wydajność stada. Regularnie ocenia się zawartość suchej masy, poziom białka i energii, strukturę fizyczną TMR, jakość fermentacji kiszonek, temperaturę paszy oraz obecność pleśni i mikotoksyn.

Stała kontrola tych parametrów pozwala szybciej wykrywać problemy związane z pogorszeniem jakości pasz i ograniczać ryzyko występowania zaburzeń metabolicznych, spadku pobrania paszy czy obniżenia wydajności mlecznej. Dzięki temu możliwe jest dokładne bilansowanie dawek pokarmowych, poprawa wykorzystania pasz i stabilizacja pracy żwacza. W praktyce przekłada się to na lepszą zdrowotność krów, wyższą efektywność produkcji i mniejsze straty ekonomiczne w gospodarstwie.

W wielu gospodarstwach wykorzystuje się mobilne analizatory NIR, które umożliwiają szybkie określenie składu chemicznego paszy bezpośrednio w gospodarstwie.

Regularne badanie kiszonek, sianokiszonek, pasz treściwych i komponentów białkowych umożliwia ocenę ich rzeczywistej wartości pokarmowej, zawartości suchej masy, energii, białka, włókna oraz składników mineralnych. Dzięki temu dawka może być lepiej dostosowana do potrzeb krów w różnych fazach laktacji i produkcji.



Mobilny analizator NIR do kontroli jakości pasz i kiszonek

W praktyce ma to bardzo duże znaczenie, ponieważ jakość pasz może zmieniać się nawet w obrębie jednej pryzmy kiszonki. Brak

aktualnych analiz często prowadzi do niedoboru lub nadmiaru składników pokarmowych, co może skutkować spadkiem wydajności mlecznej, pogorszeniem rozrodu, kwasicą żwacza, ketozą czy problemami z racicami.

Precyzyjne bilansowanie dawek pozwala również ograniczyć straty pasz i poprawić efektywność ich wykorzystania. Właściwie zbilansowany TMR stabilizuje pracę żwacza, poprawia pobranie paszy oraz wspiera zdrowotność i długowieczność krów. Dodatkowo lepsze wykorzystanie składników pokarmowych zmniejsza wydalanie azotu i fosforu do środowiska, co ma znaczenie zarówno ekonomiczne, jak i środowiskowe.

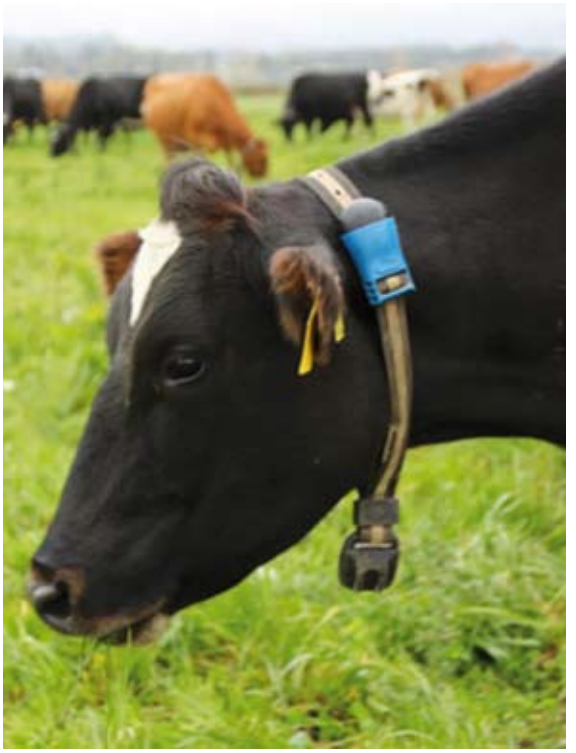
Monitoring pobrania paszy

Coraz większą rolę w produkcji mleka odgrywa indywidualny monitoring pobrania paszy przez poszczególne zwierzęta. Dzięki zastosowaniu czujników, obroży elektronicznych, kamer i automatycznych systemów żywienia możliwe jest ciągłe śledzenie zachowań żywieniowych krów praktycznie przez całą dobę.

Niektóre systemy mogą analizować:

- częstotliwość pobierania paszy,
- czas przebywania przy stole paszowym,
- zmiany apetytu,
- zachowania żywieniowe krów,
- tempo pobierania paszy,
- liczbę wizyt przy stole paszowym,
- długość przeżuwania,
- konkurencję między zwierzętami przy dostępie do paszy.

Przykład to System SenseHub Dairy, który wykorzystuje czujniki umieszczone w obroży lub kolczyku do ciągłego monitorowania zachowania krów. Rejestruje m.in. czas pobierania paszy (eating minutes), czas przeżuwania, aktywność ruchową oraz zmiany wzorców zachowania związane ze zdrowiem, żywieniem i rozrodem. Dane są analizowane automatycznie i prezentowane w postaci raportów oraz alertów dla użytkownika.



Krowa mleczna wyposażona w obrożowy czujnik monitorujący SenseHub Dairy (Allflex Livestock Intelligence) służący do ciągłego monitorowania aktywności, przeżuwania i pobierania paszy



Technologie wspierające precyzyjne przygotowanie, zadawanie i monitoring pobrania paszy w stadzie krów mlecznych

Uzyskane dane mają bardzo duże znaczenie praktyczne. Spadek pobrania paszy często jest jednym z pierwszych objawów problemów zdrowotnych. Krowa może ograniczać pobieranie paszy już na kilka, kilkanaście godzin przed pojawieniem się widocznych objawów choroby. System może więc wcześniej sygnalizować ryzyko wystąpienia: ketozy, kwasicy żwacza, przemieszczenia trawieńca, kulawizn, stresu cieplnego, chorób zakaźnych.

Monitoring żywienia pomaga również ocenić skuteczność zadawania TMR. Hodowca może sprawdzić, czy pasza jest równomiernie pobierana przez całe stado i czy nie występuje sortowanie dawki. Analiza zachowań przy stole paszowym pozwala także wykrywać problemy organizacyjne, np. zbyt małą liczbę miejsc paszowych, nadmierną konkurencję w grupie lub niewłaściwe godziny zadawania paszy.

W dużych gospodarstwach monitoring pobrania paszy staje się ważnym elementem precyzyjnego żywienia. Pozwala szybciej reagować na problemy zdrowotne, ograniczać straty produkcyjne i poprawiać wykorzystanie paszy. W praktyce przekłada się to na lepszą zdrowotność stada, wyższą wydajność mleczną i większą opłacalność produkcji.

Spadek pobrania paszy jest jednym z pierwszych objawów wielu chorób metabolicznych i problemów zdrowotnych.

Wysokowydajne krowy są szczególnie wrażliwe na nawet krótkotrwałe ograniczenie pobrania suchej masy, dlatego szybkie wykrywanie takich zmian ma bardzo duże znaczenie praktyczne.

Precyzyjne żywienie to większa efektywność

Nowoczesne technologie żywieniowe pomagają lepiej wykorzystać potencjał genetyczny krów mlecznych, poprawić zdrowotność stada i ograniczyć koszty produkcji. Jednocześnie umożliwiają bardziej racjonalne wykorzystanie pasz i zmniejszenie strat składników pokarmowych do środowiska.

Najczęstsze błędy przy zadawaniu TMR i ich konsekwencje w stadzie mlecznym

Błąd w przygotowaniu lub zadawaniu TMR	Na czym polega problem?	Możliwe skutki dla krów i produkcji	Zalecane działania
Nadmierne rozdrobnienie paszy	Nadmierne rozdrobnienie sianokiszonki, słomy powoduje ograniczenie udziału efektywnego włókna w dawce. Krowy krócej przeżuwają i produkują mniej śliny buforującej treść żwacza.	Większe ryzyko kwasicy żwacza, spadek przeżuwania, pogorszenie zdrowotności racic, niższa zawartość tłuszczu w mleku, większe ryzyko przemieszczenia trawieńca.	Kontrola długości cięcia pasz, regularna ocena struktury TMR (np. sitami Penn State), utrzymanie odpowiedniej ilości włókna efektywnego.
Niedokładne mieszanie dawki	Zbyt krótki lub zbyt długi czas mieszania powoduje nierównomierne rozmieszczenie składników w TMR. Część krów może pobierać dawkę bardziej energetyczną, a część bardziej włóknistą.	Nierównomierne pobranie składników pokarmowych, większe wahania wydajności mleka, ryzyko kwasicy lub niedoborów pokarmowych, większa konkurencja przy stole paszowym.	Kontrola czasu mieszania zgodnie z zaleceniami producenta wozu paszowego, regularna kontrola jednorodności dawki.
Sortowanie paszy przez krowy	Krowy wybierają smaczniejsze i drobniejsze frakcje, pozostawiając dłuższe cząstki włókna. Problem nasila się przy źle przygotowanym TMR.	Większe ryzyko kwasicy, nierównomierne pobranie składników pokarmowych, spadek tłuszczu w mleku.	Poprawa struktury TMR, odpowiednia wilgotność dawki, kontrola długości cząstek.
Zbyt suchy TMR	Dawka o niskiej wilgotności łatwiej się sortuje i jest mniej atrakcyjna dla krów.	Mniejsze pobranie paszy, większe sortowanie, wahania pobrania suchej masy.	Utrzymanie odpowiedniej wilgotności TMR, stosowanie wilgotniejszych komponentów.
Zagrzewanie się TMR na stole paszowym	Wysoka temperatura otoczenia i długi czas zalegania paszy sprzyjają wtórnej fermentacji.	Spadek smakowitości, niższe pobranie paszy, ryzyko zaburzeń zdrowotnych.	Częstsze zadawanie świeżej paszy, usuwanie resztek, stosowanie konserwantów przy problemach z tlenową stabilnością.

Zmiany jakości kiszonek mogą powodować problemy zdrowotne i spadek wydajności.

W przyszłości inteligentne systemy żywienia będą coraz silniej integrowane z monitoringiem zdrowia, produkcji mleka i aktywności zwierząt, tworząc kompleksowe systemy zarządzania nowoczesnym gospodarstwem mlecznym.

Dobrostan, który zwiększa wydajność

Wysoka wydajność krów nie jest możliwa bez optymalnego dobrostanu. Komfort zwierząt wpływa bezpośrednio na zdrowotność, płodność, długość użytkowania i ilość produkowanego mleka. Krowa, która ma zapewnione dobre warunki utrzymania, pobiera więcej paszy, chętniej odpoczywa i lepiej wykorzystuje swój potencjał produkcyjny.

Właściciele współczesnych gospodarstw coraz częściej inwestują nie tylko w robotyzację i automatykę, ale również w rozwiązania poprawiające komfort życia zwierząt. Dobrostan staje się dziś jednym z kluczowych elementów nowoczesnego zarządzania stadem.



Automatyczna szczotka pielęgnacyjna poprawiająca dobrostan krów mlecznych. Regularne korzystanie ze szczotek pomaga ograniczać stres, poprawia czystość skóry i sierści oraz zwiększa komfort zwierząt.

Komfort legowisk – miejsce odpoczynku ma znaczenie

Krowy mleczne powinny odpoczywać nawet 12–14 godzin w ciągu doby. Długi czas leżenia poprawia ukrwienie wymienia, zwiększa przeżuwanie i ogranicza obciążenie kończyn.

Nieprawidłowo przygotowane lub źle utrzymane legowiska są jedną z częstszych przyczyn pogorszenia dobrostanu i zdrowotności krów mlecznych. Zbyt twarde podłoże, niewłaściwe wymiary stanowisk, śliska powierzchnia lub brak odpowiedniej ilości suchej ściółki ograniczają komfort odpoczynku zwierząt. Krowy spędzają mniej czasu leżąc, częściej stoją w alejkach i są bardziej narażone na przeciążenia kończyn.

W efekcie może dochodzić do: kulawizn i problemów z racicami, urazów stawów skokowych, otarć skóry oraz uszkodzeń kończyn, zabrudzenia wymion i sierści, wzrostu ryzyka mastitis, wzrostu liczby komórek somatycznych w mleku, spadku pobrania paszy i wydajności mlecznej, pogorszenia płodności i skrócenia okresu użytkowania krów.

Dlatego w nowoczesnych oborach coraz częściej wykorzystuje się rozwiązania poprawiające komfort legowisk i higienę stada. Stosuje się m.in.:

- materace i maty legowiskowe ograniczające ucisk kończyn,
- legowiska głębokie ze ściółką,
- nowoczesne materiały ściółkowe poprawiające higienę legowisk (np. separat),



Optymalne legowiska poprawiają dobrostan i komfort odpoczynku krów mlecznych

- systemy automatycznego dosypywania ściółki,
- regularne czyszczenie i dezynfekcję stanowisk,
- poprawę wentylacji ograniczającą wilgotność w oborze.

Bardzo ważna jest również odpowiednia liczba legowisk. Przepełnienie obory zwiększa stres i ogranicza możliwość odpoczynku zwierząt.

Mikroklimat obory – niewidoczny czynnik produkcyjny

Warunki panujące w oborze mają ogromny wpływ na zdrowie i produkcyjność stada. Szczególne znaczenie mają: temperatura, wilgotność powietrza, ruch powietrza, stężenie gazów i poziom zapylenia.

Nieodpowiedni mikroklimat może zwiększać ryzyko:

- chorób układu oddechowego,
- stresu cieplnego,
- pogorszenia płodności,
- spadku pobrania paszy,
- obniżenia wydajności mlecznej.

Obory coraz częściej wyposażone są w czujniki temperatury i wilgotności, które automatycznie sterują wentylacją i chłodzeniem.

Wentylacja i chłodzenie krów

Wysokowydajne krowy mleczne są bardzo wrażliwe na wysoką temperaturę otoczenia. Stres cieplny może pojawiać się już przy temperaturach powyżej 20–22°C, szczególnie przy dużej wilgotności powietrza.

Objawy stresu cieplnego to:

- szybszy oddech,
- ograniczenie pobrania paszy,
- większe spożycie wody,
- spadek aktywności,
- obniżenie wydajności mlecznej,
- pogorszenie płodności.

Aby ograniczyć skutki wysokiej temperatury stosuje się: wentylatory, kurtyny boczne, systemy zraszania, mgłę wodną, automatyczne sterowanie przepływem powietrza.

Automatyczne chłodzenie może być uruchamiane po przekroczeniu określonej wartości temperatury lub wskaźnika THI (Temperature-Humidity Index).



Wentylatory i systemy chłodzenia poprawiają mikroklimat nowoczesnej obory mlecznej. Zraszacze skutecznie ograniczają stres cieplny u krów, pomagając obniżać temperaturę ciała, poprawiać komfort zwierząt oraz ograniczać spadki wydajności mlecznej

Ograniczanie stresu cieplnego

Stres cieplny należy obecnie do najważniejszych problemów w produkcji mleka, szczególnie w okresie letnim. Wysoka temperatura wpływa nie tylko na bieżącą produkcję mleka, ale również na zdrowie i wyniki rozrodu.



Wpływ stresu cieplnego na organizm krowy mlecznej i produkcję mleka

Coraz częściej wykorzystuje się systemy monitorujące temperaturę i aktywność krów, które pomagają szybko wykrywać objawy przegrzania.

W nowoczesnych gospodarstwach hodowcy coraz częściej traktują dobrostan jako inwestycję, a nie dodatkowy koszt. W przyszłości znaczenie komfortu zwierząt będzie jeszcze większe, szczególnie wraz z rozwojem systemów monitoringu i rosnącymi wymaganiami rynku dotyczącymi jakości produkcji mleka.

Selekcja genomowa – jak wybierać najlepsze zwierzęta?

Postęp genetyczny należy do najważniejszych czynników wpływających na rozwój hodowli bydła mlecznego. Jeszcze kilkanaście lat temu wartość hodowlaną zwierząt oceniano głównie na

podstawie ich pochodzenia i wyników produkcyjnych córek. Obecnie coraz większe znaczenie ma selekcja genomowa, która umożliwia ocenę potencjału genetycznego zwierzęcia już w bardzo młodym wieku.

Dzięki genomice hodowca może szybciej podejmować decyzje hodowlane, skuteczniej dobierać buhaje i poprawiać nie tylko wydajność mleczną, ale także zdrowotność, płodność i długowieczność stada.

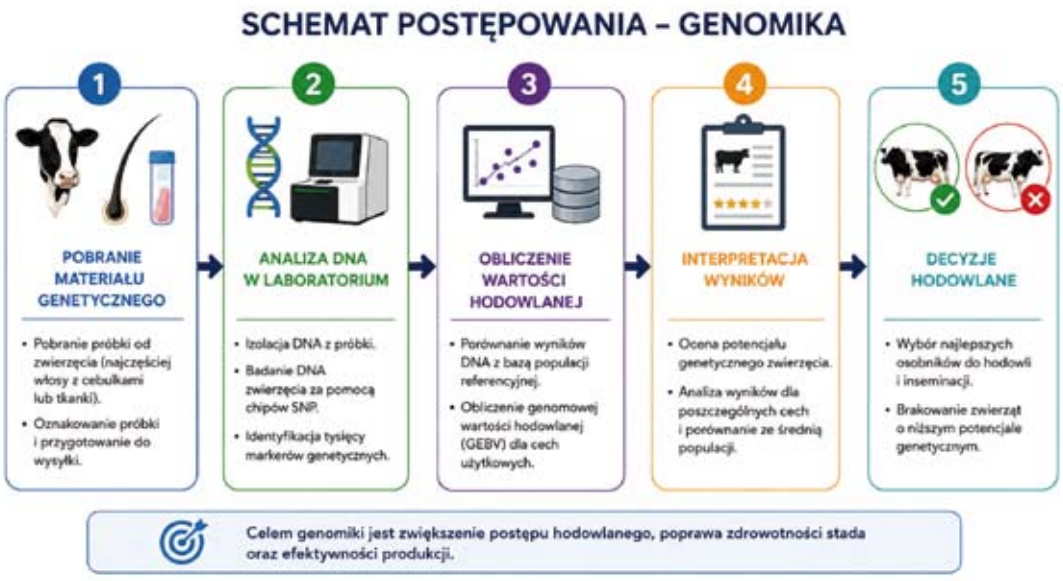
Czym jest genomika?

Genomika polega na analizie materiału genetycznego zwierzęcia, czyli jego DNA. Na podstawie specjalnych markerów genetycznych możliwe jest przewidywanie wartości hodowlanej dużo dokładniej niż przy wykorzystaniu tradycyjnych metod oceny.

Badanie genomowe wykonuje się najczęściej z:

- próbki włosów,
- krwi,
- tkanki,
- materiału pobranego z kolczyka tkankowego.

Uzyskane wyniki pozwalają określić genetyczny potencjał zwierzęcia jeszcze przed rozpoczęciem produkcji.



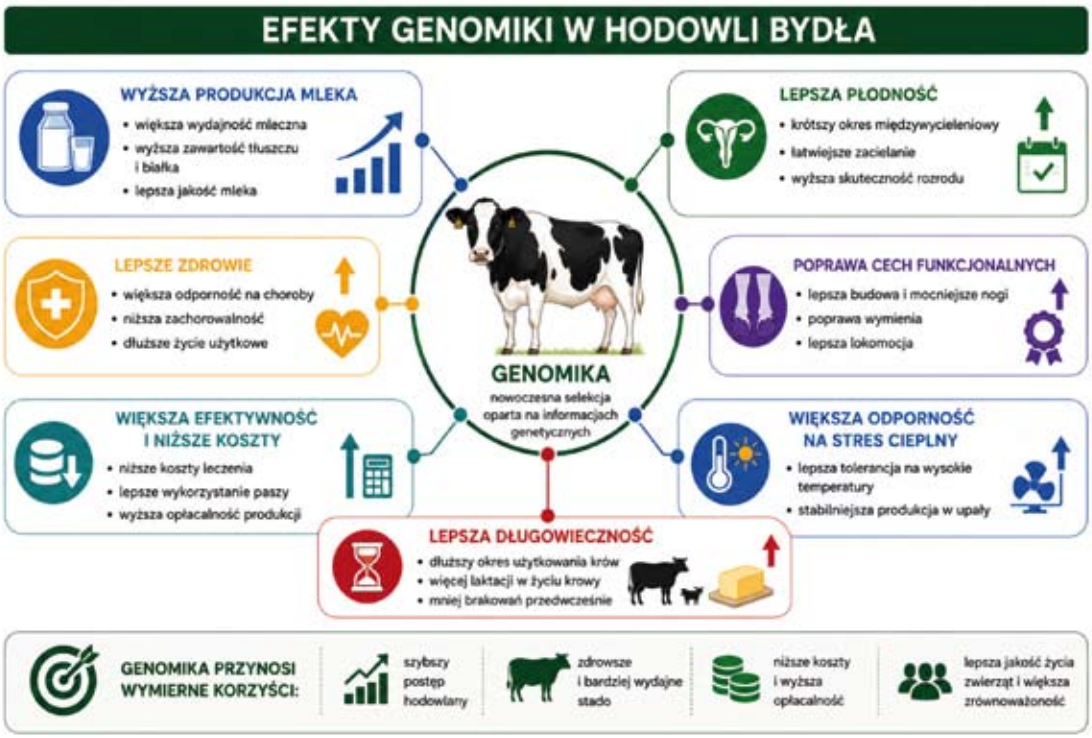
Schemat postępowania w selekcji genomowej bydła – od pobrania materiału genetycznego do podejmowania decyzji hodowlanych na podstawie genomowych wartości hodowlanych (GEBV)

Jak działa ocena genomowa?

Ocena genomowa opiera się na porównaniu DNA badanego zwierzęcia z ogromną bazą danych zawierającą informacje o tysiącach krów i buhajów. Komputer analizuje markery genetyczne związane z konkretnymi cechami, takimi jak:

- wydajność mleczna,
- zawartość tłuszczu i białka w mleku,
- płodność,
- zdrowotność wymienia,
- odporność na choroby,
- długowieczność,
- budowa wymienia i nóg,
- łatwość wycieleń,
- efektywność wykorzystania paszy.

Dzięki temu możliwe jest bardzo wczesne wytypowanie najbardziej wartościowych zwierząt hodowlanych.



Jak genomika pomaga poprawiać zdrowie, produkcję i użytkowość bydła mlecznego

Dobór buhajów – decyzja o ogromnym znaczeniu

W nowoczesnej hodowli dobór buhajów ma kluczowy wpływ na przyszłość stada. Jedna niewłaściwa decyzja może oddziaływać na wyniki produkcyjne przez wiele lat.

Programy do kojarzeń pomagają ograniczać ryzyko inbredu i dobierać buhaje najlepiej dopasowane do konkretnych krów.

Przez wiele lat selekcja bydła mlecznego była skoncentrowana głównie na maksymalizacji wydajności. Obecnie coraz większą uwagę zwraca się na cechy funkcjonalne, które wpływają na zdrowie i trwałość stada. Do najważniejszych należą: płodność, zdrowotność wymienia i racic, długość użytkowania, łatwość wycieleń, temperament i efektywność żywienia. Obok klasycznych cech funkcjonalnych, współczesne programy hodowlane w krajach o zaawansowanej hodowli bydła mlecznego, wprowadzają nowe cechy związane ze zrównoważoną produkcją. Należą do nich przede wszystkim efektywność wykorzystania paszy, odporność (resilience), emisja metanu jelitowego, tolerancja stresu cieplnego, zdrowie metaboliczne, mobilność i cechy dobrostanu. Rozwój technologii PLF (Precision Livestock Farming) i oceny genomowej umożliwia ich rutynowe rejestrowanie i uwzględnianie w indeksach selekcyjnych.

Krowa o nieco niższej wydajności, ale lepszym zdrowiu i dłuższym okresie użytkowania często okazuje się bardziej opłacalna ekonomicznie niż zwierzę bardzo wydajne, ale problematyczne zdrowotnie.

Wykorzystanie selekcji genomowej pozwala:

- przyspieszyć postęp hodowlany,
- poprawić zdrowotność stada,
- ograniczyć koszty brakowania,
- zwiększyć efektywność produkcji,
- lepiej planować kojarzenia,
- wcześniej identyfikować wartościowe jałówki.

Największe korzyści osiągają hodowcy, którzy łączą selekcję genomową z nowoczesnym żywieniem, monitoringiem zdrowia i optymalnym dobrostanem zwierząt.

Przyszłość hodowli będzie coraz bardziej „cyfrowa”

Rozwój genomiki i analizy danych sprawia, że hodowla bydła mlecznego staje się coraz bardziej precyzyjna. W przyszłości systemy komputerowe będą jeszcze dokładniej przewidywać potencjał produkcyjny i zdrowotny zwierząt, pomagając hodowcom podejmować trafniejsze decyzje.

Nowoczesna genetyka nie zastępuje doświadczenia hodowcy, ale staje się niezwykle ważnym narzędziem wspierającym zarządzanie stadem i poprawę opłacalności produkcji mleka.

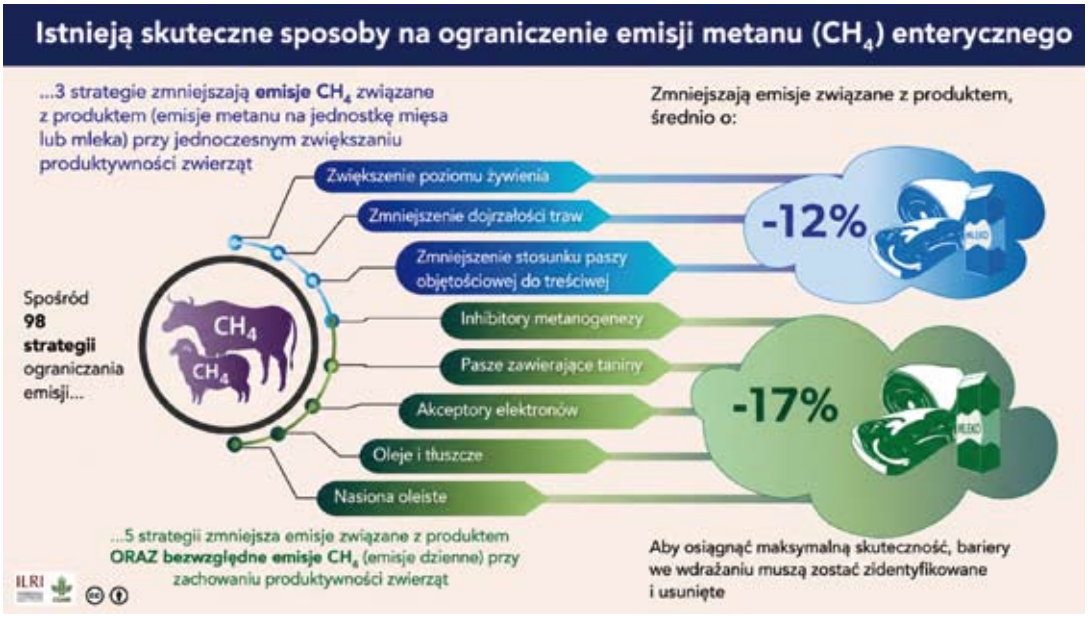
Technologia a ochrona środowiska

Chów i hodowla bydła mlecznego coraz częściej muszą łączyć wysoką wydajność produkcji z ograniczaniem wpływu na środowisko. Rosnące wymagania dotyczące emisji gazów cieplarnianych, gospodarowania nawozami naturalnymi i efektywnego wykorzystania zasobów sprawiają, że technologie środowiskowe stają się ważnym elementem nowoczesnego gospodarstwa.

Współczesne rozwiązania nie służą wyłącznie ochronie środowiska. W praktyce bardzo często poprawiają również ekonomikę produkcji poprzez ograniczenie strat pasz, energii i składników pokarmowych.

Redukcja emisji metanu

Bydło przeżuwające naturalnie produkuje metan podczas fermentacji zachodzącej w żwaczu. Gaz ten należy do najważniejszych gazów cieplarnianych związanych z produkcją zwierzęcą.



Strategie ograniczania emisji metanu u przeżuwaczy poprzez modyfikację żywienia i dodatki paszowe

Obecnie coraz większą uwagę zwraca się na ograniczanie emisji metanu poprzez:

- poprawę jakości pasz,
- zwiększenie strawności dawki,

- precyzyjne bilansowanie żywienia,
- stosowanie dodatków paszowych ograniczających metanogenezę w żwaczu,
- poprawę zdrowotności i efektywności produkcji.

Krowa produkująca więcej mleka przy podobnym pobraniu paszy emituje mniej metanu w przeliczeniu na litr mleka. Dlatego poprawa efektywności produkcji jest jednocześnie działaniem korzystnym dla środowiska.

Coraz częściej rozwijane są także systemy monitorujące emisję gazów bezpośrednio w oborze lub podczas doju.

Gospodarka nawozami naturalnymi

Obornik i gnojowica stanowią bardzo cenne źródło składników pokarmowych dla roślin, przede wszystkim azotu, fosforu, potasu i materii organicznej poprawiającej żyzność gleby. W nowoczesnym gospodarstwie nawozy naturalne traktowane są nie jako odpad, lecz jako ważny element obiegu składników pokarmowych i ograniczania kosztów produkcji.

Jednocześnie niewłaściwe przechowywanie lub stosowanie nawozów naturalnych może prowadzić do dużych strat azotu, emisji amoniaku i gazów cieplarnianych, a także zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych. Szczególnie duże straty występują podczas tradycyjnego rozlewania gnojowicy metodą rozbryzgową i przy zbyt długim przechowywaniu nawozów bez odpowiedniego zabezpieczenia.

Dlatego hodowcy coraz częściej wykorzystują:

- szczelne zbiorniki na gnojowicę,
- przykrycia zbiorników ograniczające emisję amoniaku,
- systemy separacji frakcji stałej i płynnej,
- precyzyjne aplikatory nawozów naturalnych,
- monitoring ilości i składu nawozów,
- technologie ograniczające emisję odorów i gazów cieplarnianych,
- cyfrowe systemy planowania nawożenia.

Szczególnie ważne znaczenie mają nowoczesne techniki aplikacji gnojowicy. Coraz częściej stosuje się:

- węże wleczone,
- aplikatory płozowe,
- aplikatory doglebowe (iniekcyjne),
- systemy precyzyjnego dawkowania nawozów naturalnych.

Technologie te pozwalają ograniczyć kontakt gnojowicy z powietrzem, dzięki czemu zmniejszają straty azotu w postaci amoniaku. Ograniczają również emisję nieprzyjemnych zapachów

i poprawiają wykorzystanie składników pokarmowych przez rośliny. W praktyce oznacza to lepszą efektywność nawożenia i możliwość zmniejszenia zakupu nawozów mineralnych.

Coraz większą rolę odgrywa także analiza składu gnojowicy. Dzięki mobilnym czujnikom i systemom NIR możliwe jest szybkie określenie zawartości azotu, fosforu i suchej masy bezpośrednio podczas aplikacji. Pozwala to precyzyjniej dobrać dawkę nawozu do potrzeb roślin i zasobności gleby.

W wielu gospodarstwach rozwijają się również biogazownie rolnicze, które umożliwiają wykorzystanie gnojowicy i obornika do produkcji energii elektrycznej oraz cieplnej. Proces fermentacji pozwala dodatkowo ograniczyć emisję metanu z nawozów naturalnych i poprawia właściwości nawozowe pofermentu.



Aplikacja gnojowicy z wykorzystaniem aplikatorów doglebowych i węży wleczonych. Techniki bezpośredniego podawania gnojowicy do gleby lub tuż nad jej powierzchnią ograniczają straty azotu w postaci amoniaku, zmniejszają emisję odorów i poprawiają efektywność wykorzystania składników pokarmowych przez rośliny. W porównaniu z rozlewaniem rozbryzgowym straty azotu mogą być istotnie niższe

Dobrze prowadzona gospodarka nawozami naturalnymi przynosi jednocześnie korzyści ekonomiczne i środowiskowe. Pozwala:

- ograniczyć zakup nawozów mineralnych,
- poprawić bilans składników pokarmowych,
- zwiększyć żyzność gleby,
- ograniczyć straty azotu,
- zmniejszyć emisję gazów i odorów,
- poprawić efektywność produkcji roślinnej i zwierzęcej.

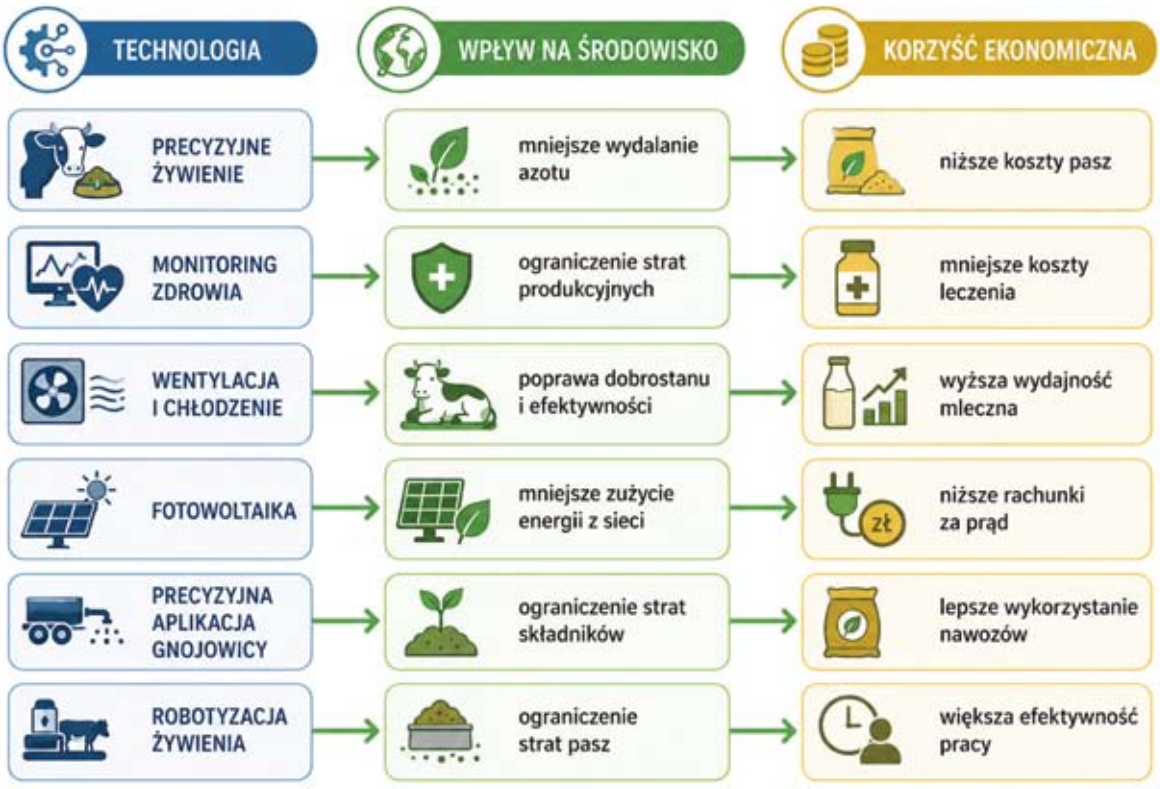
Oszczędność energii i wody

Produkcja mleka wymaga dużego zużycia energii elektrycznej i wody. Nowoczesne technologie pomagają ograniczać koszty i zmniejszać wpływ gospodarstwa na środowisko.

Najczęściej stosowane rozwiązania to:

- energooszczędne urządzenia udojowe,
- odzysk ciepła podczas schładzania mleka,
- panele fotowoltaiczne,
- automatyczne sterowanie oświetleniem,
- systemy odzysku i oszczędzania wody,
- monitoring zużycia energii.

W wielu gospodarstwach koszty energii stają się jednym z głównych elementów wpływających na opłacalność produkcji mleka, dlatego inwestycje w oszczędność energii mają coraz większe znaczenie ekonomiczne.



Wpływ wybranych technologii stosowanych w produkcji bydła na środowisko oraz efektywność ekonomiczną gospodarstwa

Zrównoważona produkcja mleka – kierunek przyszłości

Nowoczesna hodowla bydła mlecznego będzie coraz silniej związana z ochroną środowiska i racjonalnym wykorzystaniem zasobów. Technologie pomagają dziś nie tylko zwiększać produkcję, ale także poprawiać efektywność biologiczną i ograniczać straty.

W przyszłości szczególnego znaczenia nabiorą:

- redukcja emisji gazów cieplarnianych,
- efektywność wykorzystania pasz,
- ograniczanie zużycia energii,
- poprawa dobrostanu zwierząt,
- cyfrowe zarządzanie gospodarstwem.

Hodowcy, którzy nauczą się łączyć wysoką wydajność z odpowiedzialnością środowiskową, będą lepiej przygotowani do wymagań rynku i przyszłych regulacji dotyczących produkcji zwierzęcej.

Czy to się opłaca? Ekonomika wdrażania technologii

Nowoczesne technologie w produkcji mleka budzą coraz większe zainteresowanie hodowców, ale jednocześnie rodzą wiele pytań dotyczących kosztów inwestycji i rzeczywistych korzyści ekonomicznych. Roboty udojowe, systemy monitoringu aktywności, automatyczne żywienie czy zaawansowane programy zarządzania stadem mogą znacząco poprawić organizację pracy i efektywność produkcji, jednak wymagają dużych nakładów finansowych. Dlatego przed podjęciem decyzji konieczna jest dokładna analiza ekonomiczna i ocena potrzeb konkretnego gospodarstwa.

W praktyce nie każda technologia będzie opłacalna w każdym stadzie. Kluczowe znaczenie mają:

- wielkość stada,
- organizacja pracy w gospodarstwie,
- dostępność i koszty pracowników,
- stan techniczny budynków,
- poziom wydajności mlecznej,
- możliwości finansowe gospodarstwa,
- dostęp do serwisu technicznego,
- plany rozwoju stada w kolejnych latach.

Największym błędem jest zakup technologii wyłącznie dlatego, że jest nowoczesna lub popularna. Technologia powinna rozwiązywać konkretny problem w gospodarstwie, np. brak pracowników, wysokie koszty pracy, problemy zdrowotne stada czy trudności z organizacją żywienia.

Koszty inwestycji – co trzeba uwzględnić?

Przy planowaniu inwestycji wielu hodowców koncentruje się jedynie na cenie urządzenia. Tymczasem rzeczywiste koszty wdrożenia są zwykle znacznie większe i obejmują cały system funkcjonowania obory.

Należy uwzględnić:

- zakup urządzeń i wyposażenia,
- modernizację lub przebudowę obory,
- adaptację stanowisk i ciągów komunikacyjnych,
- instalacje elektryczne, wodne i informatyczne,
- oprogramowanie i licencje,
- serwis i regularne przeglądy techniczne,
- koszty eksploatacyjne i części zamiennych,
- zużycie energii elektrycznej,
- ewentualne przestoje podczas wdrażania systemu,
- czas potrzebny na naukę obsługi nowych urządzeń.

Na przykład: zakup robota udojowego często wymaga przebudowy ruchu zwierząt, zmiany organizacji żywienia oraz dostosowania legowisk i poczekalni. W wielu gospodarstwach konieczna jest również poprawa wentylacji, modernizacja instalacji elektrycznej lub zwiększenie mocy przyłączeniowej.

Technologia nie rozwiązuje wszystkich problemów

Nowoczesne systemy mogą znacząco poprawić organizację pracy i zarządzanie stadem, jednak ich wdrożenie wiąże się również z pewnymi ograniczeniami. Jednym z najważniejszych problemów są wysokie koszty inwestycji, szczególnie w przypadku robotów udojowych, automatycznych systemów żywienia czy rozbudowanego monitoringu stada.

W praktyce sama technologia nie gwarantuje sukcesu produkcyjnego. Duże znaczenie ma właściwa organizacja pracy, umiejętność interpretacji danych i regularna kontrola działania urządzeń. Nadmierne skupienie się wyłącznie na danych komputerowych bez obserwacji zwierząt może prowadzić do błędnych decyzji.

Problemem bywa również integracja różnych systemów. W gospodarstwach często funkcjonują urządzenia pochodzące od różnych producentów, które nie zawsze współpracują ze sobą w pełni automatycznie. Utrudnia to analizę danych i zwiększa stopień skomplikowania zarządzania.

Najlepsze efekty osiąga się wtedy, gdy rozwiązania są stopniowo dopasowywane do wielkości stada, systemu utrzymania i możliwości ekonomicznych gospodarstwa.



Korzyści ekonomiczne wynikające z wdrażania nowoczesnych technologii w gospodarstwach mlecznych

Automatyzacja, monitoring i precyzyjne zarządzanie stadem poprawiają organizację pracy, ograniczają straty produkcyjne oraz zwiększają efektywność wykorzystania pasz i zdrowotność krów, co przekłada się na wyższą opłacalność produkcji mleka.

W gospodarstwach z problemem braku pracowników automatyzacja może być wręcz koniecznością. Robot udojowy czy automatyczny system podgarniania paszy pozwalają ograniczyć liczbę godzin pracy fizycznej i zwiększyć elastyczność organizacji dnia.

Najważniejsza jest analiza potrzeb gospodarstwa.

Dobrze dobrana technologia powinna:

- poprawiać efektywność produkcji,
- ułatwiać codzienną pracę,
- poprawiać dobrostan zwierząt,
- ograniczać koszty długoterminowe,
- pasować do warunków gospodarstwa i planów jego rozwoju.

Najlepsze efekty osiąga się w gospodarstwach, w których technologię traktuje się jako narzędzie wspomagające zarządzanie stadem, a nie cel sam w sobie.

Małe kontra duże gospodarstwa

Opłacalność automatyzacji silnie zależy od skali produkcji.



Dobór nowoczesnych technologii do wielkości gospodarstwa mlecznego. W mniejszych stadach większe znaczenie mają rozwiązania ograniczające najbardziej pracochłonne czynności, natomiast w dużych gospodarstwach automatyzacja i zaawansowane systemy zarządzania pozwalają zwiększyć efektywność pracy, poprawić organizację produkcji oraz uzyskać większe korzyści ekonomiczne

Najczęstsze błędy przy wdrażaniu nowoczesnych technologii w gospodarstwach mlecznych

1. Zakup technologii bez analizy potrzeb gospodarstwa

Jednym z najczęstszych błędów jest inwestowanie w nowoczesne urządzenia wyłącznie dlatego, że są popularne lub zostały wdrożone w innych gospodarstwach. Rozwiązanie, które sprawdza się w dużym stadzie, nie zawsze będzie opłacalne w małym gospodarstwie. Przed inwestycją warto dokładnie przeanalizować, które problemy mają zostać rozwiązane i jakie korzyści ekonomiczne rzeczywiście można osiągnąć.

2. Niedostosowanie budynków do nowych technologii

Nowoczesne urządzenia wymagają odpowiednich warunków technicznych. Często problemem jest próba montażu zaawansowanych systemów w budynkach, które nie zostały do tego przygotowane.

Dotyczy to między innymi:

- robotów udojowych,
- automatycznych systemów żywienia,
- systemów wentylacji,
- zgarniaczy obornika,
- automatycznych poideł i czujników.

Zbyt wąskie przejścia, niewłaściwy układ obory, słaba wentylacja czy niewydolna instalacja elektryczna mogą ograniczać skuteczność technologii i powodować częste awarie. W wielu przypadkach przed wdrożeniem konieczna jest modernizacja budynku.

3. Brak odpowiedniego szkolenia pracowników

Nawet najlepsza technologia nie przyniesie oczekiwanych efektów, jeśli osoby obsługujące system nie potrafią z niego prawidłowo korzystać.

Problemy najczęściej dotyczą: niewłaściwej obsługi urządzeń, błędnej interpretacji danych, ignorowania alarmów zdrowotnych, nieprawidłowej konserwacji sprzętu, zbyt rzadkiej kontroli systemu.

W praktyce wiele problemów wynika nie z awarii urządzeń, lecz z błędów użytkowników. Dlatego bardzo ważne są: szkolenia, instruktaż producenta, regularne aktualizowanie wiedzy, stopniowe przyzwyczajanie pracowników do nowych rozwiązań.

4. Zbyt szybkie wdrażanie wielu zmian jednocześnie

Wprowadzanie kilku dużych zmian w krótkim czasie może powodować chaos organizacyjny i zwiększać stres zwierząt. Dotyczy to szczególnie sytuacji, gdy jednocześnie zmienia się: system żywienia, organizację doju, grupowanie krów, wyposażenie obory, sposób zarządzania stadem.

Krowy źle reagują na nagłe zmiany środowiska i rutyny. Znacznie lepszym rozwiązaniem jest stopniowe wdrażanie nowych technologii i regularna ocena efektów każdej zmiany.

Przykład. W pierwszych dniach po uruchomieniu robota część starszych krów niechętnie wchodzi do boksu udojowego. Gdyby w tym samym czasie zmieniono skład dawki pokarmowej i przeniesiono zwierzęta do nowych grup technologicznych, spadek produkcji mleka o kilka kilogramów dziennie mógłby wynikać z każdej z tych przyczyn lub ich współdziałania.

Dlatego w dobrze prowadzonym gospodarstwie przez pierwsze tygodnie po uruchomieniu AMS nie zmienia się żywienia ani składu grup, lecz koncentruje na nauczeniu krów korzystania z robota. Dopiero po ustabilizowaniu liczby dobrowolnych dojów, czasu przebywania w robocie i pobrania paszy wprowadza się kolejne modyfikacje technologii.

5. Niedoszacowanie kosztów eksploatacji

Przy planowaniu inwestycji wielu hodowców koncentruje się głównie na cenie zakupu urządzenia. Tymczasem całkowity koszt użytkowania technologii obejmuje również:

- zużycie energii elektrycznej,
- serwis i przeglądy,
- części zamienne,
- oprogramowanie i aktualizacje,
- materiały eksploatacyjne,
- koszty napraw,
- czas potrzebny na obsługę systemu.

W niektórych przypadkach koszty eksploatacji mogą być znacznie wyższe niż początkowo zakładano. Dlatego przed zakupem warto dokładnie przeanalizować:

- przewidywany okres użytkowania urządzenia,
- dostępność serwisu,
- koszty napraw,
- warunki gwarancji,
- realny wpływ technologii na poprawę efektywności produkcji.

Dobrze zaplanowana inwestycja powinna poprawiać organizację pracy i ekonomikę gospodarstwa, a nie generować dodatkowe problemy i koszty.

Dofinansowanie inwestycji – PS WPR 2023–2027

Wdrażanie nowoczesnych technologii w produkcji mleka często wymaga dużych nakładów finansowych. Roboty udojowe, monitoring zdrowia krów, automatyczne żywienie czy systemy poprawiające dobrostan zwierząt mogą znacząco zwiększać efektywność produkcji, ale jednocześnie wymagają kosztownych inwestycji. Dlatego dla wielu hodowców bardzo ważne znaczenie ma możliwość uzyskania wsparcia finansowego.

W ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej 2023–2027 dostępne są programy wspierające modernizację gospodarstw mlecznych, poprawę dobrostanu zwierząt, ochronę środowiska oraz wdrażanie technologii cyfrowych i rozwiązań Rolnictwa 4.0.



Dobrze zaplanowane inwestycje mogą poprawiać dobrostan krów, organizację pracy oraz efektywność i opłacalność gospodarstwa mlecznego

Jakie inwestycje najczęściej uzyskują wsparcie?

Programy pomocowe najczęściej obejmują inwestycje związane z:

- modernizacją obór,
- robotyzacją doju,
- automatycznym żywieniem i przygotowaniem TMR,
- monitoringiem zdrowia, aktywności i przeżuwania krów,
- poprawą dobrostanu oraz mikroklimatu obory,
- ograniczaniem stresu cieplnego,
- gospodarką nawozami naturalnymi,
- instalacjami fotowoltaicznymi i oszczędnością energii,
- cyfrowym zarządzaniem stadem,
- rozwiązaniami związanymi z precyzyjnym rolnictwem i Rolnictwem 4.0.

Wspierane są również inwestycje ograniczające emisję gazów cieplarnianych, poprawiające efektywność wykorzystania pasz oraz zwiększające bezpieczeństwo i komfort pracy w gospodarstwie.

Najczęstsze błędy przy korzystaniu z dofinansowania

1. Zakup technologii bez analizy potrzeb gospodarstwa

Nie każda technologia będzie opłacalna w każdym stadzie. Inwestycja powinna rozwiązywać konkretny problem produkcyjny lub organizacyjny.

2. Niedoszacowanie kosztów całej inwestycji

Poza zakupem urządzeń należy uwzględnić także modernizację budynków, instalacje, serwis, energię i późniejsze koszty eksploatacyjne.

3. Brak przygotowania organizacyjnego

Nowoczesne technologie wymagają odpowiedniej organizacji pracy i przeszkolenia pracowników.

4. Zbyt szybkie wdrażanie wielu zmian jednocześnie

Nagłe zmiany w żywieniu, organizacji doju lub systemie utrzymania mogą zwiększać stres zwierząt i utrudniać zarządzanie stadem.

5. Niekompletna dokumentacja i błędy formalne

Brak wymaganych dokumentów lub nieprawidłowo przygotowany wniosek mogą opóźnić lub uniemożliwić uzyskanie wsparcia.

Dofinansowanie jako element rozwoju nowoczesnego gospodarstwa

Programy wsparcia w ramach PS WPR 2023–2027 mogą znacząco ułatwić modernizację gospodarstw mlecznych. Coraz więcej hodowców wykorzystuje dofinansowanie nie tylko do zakupu urządzeń, ale również do poprawy organizacji pracy, dobrostanu zwierząt, efektywności żywienia i ograniczania wpływu produkcji na środowisko.

Największe korzyści przynoszą inwestycje dobrze dopasowane do wielkości stada, warunków gospodarstwa i długoterminowych planów rozwoju. Nowoczesne technologie nie są celem samym w sobie, lecz narzędziem wspierającym bardziej efektywną, zrównoważoną i opłacalną produkcję mleka.

Podsumowanie

Postępująca automatyzacja produkcji mleka stanowi jedno z najważniejszych wyzwań i jednocześnie największych osiągnięć współczesnej hodowli bydła. W ostatnich latach rozwój robotów udojowych, systemów monitorowania zwierząt, automatycznego zadawania paszy i narzędzi wykorzystujących sztuczną inteligencję zmienił sposób zarządzania stadem. Coraz częściej decyzje podejmowane przez hodowcę opierają się nie tylko na doświadczeniu i obserwacji zwierząt, ale również na analizie danych gromadzonych przez nowoczesne systemy informatyczne.

Należy jednak podkreślić, że nawet najbardziej zaawansowana technologia nie zastąpi wiedzy i doświadczenia człowieka. Automatyczne systemy dostarczają ogromnej liczby informacji, lecz ich właściwa interpretacja nadal pozostaje zadaniem hodowcy, lekarza weterynarii i doradcy żywieniowego. Dane powinny wspierać podejmowanie decyzji, a nie zastępować ocenę opartą na znajomości stada i warunków panujących w gospodarstwie.

Wdrażanie nowych technologii powinno być zawsze poprzedzone analizą potrzeb konkretnego gospodarstwa. Rozwiązania sprawdzające się w dużych stadach nie zawsze będą ekonomicznie uzasadnione w mniejszych gospodarstwach rodzinnych. O powodzeniu inwestycji decydują nie tylko koszty zakupu urządzeń, ale również odpowiednie przygotowanie budynków, organizacja pracy, kwalifikacje personelu i zapewnienie profesjonalnego serwisu technicznego.

Szczególne znaczenie ma stopniowe wprowadzanie nowych rozwiązań. Każda zmiana powoduje konieczność adaptacji zarówno zwierząt, jak i pracowników. Wprowadzanie kilku innowacji jednocześnie utrudnia ocenę ich rzeczywistego wpływu na produkcję i może prowadzić do niepotrzebnego stresu zwierząt. Znacznie lepsze efekty przynosi etapowe wdrażanie nowych technologii oraz systematyczne monitorowanie ich wpływu na zdrowotność, dobrostan i wyniki produkcyjne stada.

Rozwój cyfrowych technologii otwiera również nowe możliwości w hodowli bydła mlecznego. Dane pochodzące z robotów udojowych, czujników aktywności czy systemów monitorowania żywienia mogą być wykorzystywane nie tylko do bieżącego zarządzania stadem, lecz także do doskonalenia programów hodowlanych. Coraz większego znaczenia nabierają cechy związane z odpornością zwierząt, efektywnością wykorzystania paszy, zdrowotnością, długowiecznością i ograniczaniem wpływu produkcji mleka na środowisko.

Można oczekiwać, że w najbliższych latach rozwój sztucznej inteligencji jeszcze bardziej zwiększy możliwości automatycznej analizy danych. Systemy będą coraz skuteczniej przewidywać występowanie chorób, wykrywać zaburzenia behawioralne, wspomagać zarządzanie rozrodem i optymalizować żywienie poszczególnych krów. Równocześnie coraz większe znaczenie

będzie miała integracja informacji pochodzących z różnych urządzeń w jeden spójny system wspomagania decyzji.

Nie należy jednak zapominać, że podstawą wysokiej produkcyjności pozostają właściwe warunki utrzymania zwierząt. Odpowiednio zbilansowane żywienie, komfort legowisk, właściwy mikroklimat obory, profilaktyka zdrowotna i troska o dobrostan są elementami, których żadna technologia nie jest w stanie zastąpić. Nowoczesne urządzenia powinny wspierać te działania, umożliwiając szybsze wykrywanie problemów i bardziej precyzyjne zarządzanie stadem.

Przyszłość produkcji mleka będzie opierała się na połączeniu wiedzy hodowlanej, biologii zwierząt i nowoczesnych technologii cyfrowych. Hodowcy, którzy potrafią efektywnie wykorzystać dostępne narzędzia, zachowując jednocześnie wysokie standardy dobrostanu zwierząt i racjonalnego gospodarowania zasobami, będą lepiej przygotowani do sprostania wymaganiom rynku oraz wyzwaniom związanym ze zmianami klimatu, rosnącymi kosztami produkcji i oczekiwaniami konsumentów. Właśnie takie kompleksowe podejście stanowi obecnie podstawę zrównoważonego rozwoju nowoczesnej hodowli bydła mlecznego.

Literatura

- Berckmans D. (2017). General introduction to precision livestock farming. Animal Frontiers, 7(1), 6–11
- Kang X., Zhang X.D., Liu G. (2020). Accurate detection of lameness in dairy cattle with computer vision: A new and individualized detection strategy based on the analysis of the supporting phase. Journal of Dairy Science, 103, 10628–10638
- Liu, N.; Qi, J.; An, X.; Wang, Y. A: Review on Information Technologies Applicable to Precision Dairy Farming: Focus on Behavior, Health Monitoring, and the Precise Feeding of Dairy Cows. Agriculture 2023, 13, 1858
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi – Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027
- Oliveira C.P. et al. (2025). Heat Stress in Dairy Cows: Impacts, Identification, and Mitigation Strategies–A Review. Animals, 15, 249
- Statham, J., M. Green, J. Husband, and I. Huxley (2017). Climate change and cattle farming. In Pract. 39:10–19