

HELENA PYSKA

Instytut Zootechniki w Krakowie

ROZWÓJ GRUCZOŁU MLEKOWEGO I WYDAJNOŚĆ MLECZNA W ZALEŻNOŚCI OD TEMP WZROSTU JAŁÓWEK

Rozwój gruczołu mlekowego

Rozwój gruczołu mlekowego i sekrecja mleka jest procesem dobrze poznanym u zwierząt laboratoryjnych oraz u kóz i owiec, natomiast u bydła które jest głównym producentem mleka przeprowadzono mniej badań. Przyczyny tego zjawiska można się dopatrywać w trudnościach jakie się napotyka przy ocenie rozwoju gruczołu mlekowego na podstawie oznaczenia poziomu kwasu dezoksyrybonukleinowego (DNA). Z uwagi na duże rozmiary wymienia krów odtłuszczanie całego gruczołu mlekowego jako wstępny etap do oznaczania DNA jest kłopotliwe.

Gruczoł mlekowy jest częścią układu rozrodczego i jego rozwój jest ściśle związany z rozwojem narządów płciowych. Pierwszy etap rozwoju gruczołu mlekowego rozpoczyna się między 80—87 dniem życia płodowego, kiedy zaczynają się rozwijać wszystkie części niegruczołowe wymienia [3]. Dalszy rozwój następuje w okresie od urodzenia do pierwszego ocielenia. Początkowo jest to wzrost izometryczny tj. z taką samą szybkością co i ciężar ciała [7]. Gruczoł mlekowy powiększa się i przybiera określony kształt na skutek rozrostu tkanki łącznej i odkładania tłuszczu w wymieniu. Okres dojrzewania płciowego powoduje gwałtowny rozwój gruczołu mlekowego i jest okresem przygotowawczym do funkcji jaką ten gruczoł rozpocząć ma po ciąży i porodzie. Sinha i Tucker [27] oceniając ilość komórek na podstawie zawartości DNA w gruczole mlekowym stwierdzili, że w okresie między 5 i 9 miesiącem życia ilość DNA wzrasta 3,5 razy szybciej aniżeli ciężar ciała. Cykle płciowe zaczynają występować u jałówek w wieku 6—7 miesięcy a zatem przyspieszony wzrost gruczołu mlekowego poprzedza zapoczątkowanie cykli płciowych [7]. Szybszy, allometryczny w stosunku do wzrostu całego organizmu, rozwój gruczołu mlekowego kontynuowany jest przez okres 2—3 miesięcy po wystąpieniu pierwszej rui [25]. W tym okresie obserwuje się wyraźny rozrost przewodów mlekowych, zaczynają się nagle rozrastać pączki drugorzędnych i trzeciorzędnych wypustek. Ciężar wymienia

wzrasta na skutek gromadzenia się tkanki tłuszczowej [12]. Po tym okresie intensywnego wzrostu gruczoł mlekowy wzrasta ponownie izometrycznie [27].

Szybki wzrost gruczołu mlekowego następuje w wyniku cyklicznej produkcji estrogenów przez jajniki. Histologiczne badania gruczołów jałówek w różnych okresach cyklu płciowego wykazały rozwój komórek nabłonkowych przewodów mlekowych tuż przed wystąpieniem rui a następnie regres 8 dni po rui [14]. Późniejsze badania biochemiczne wykazały wzrost o 118% ilości DNA w gruczole mlekowym między 20 dniem cyklu płciowego a rują, potem tempo wzrostu obniża się aż do następnej rui [27]. Turner i wsp. [30] podając estrogeny pobudzali do laktacji niezapłodnione jałówki w wieku od 1 do trzech lat. Wydajność mleczna była wskaźnikiem rozwoju gruczołu mlekowego. Maksymalna dzienna produkcja mleka u rocznych zwierząt wynosiła — 2,4 kg, u dwuletnich — 3,5 kg i u trzyletnich — 6,8 kg. Wyniki tych doświadczeń choć pośrednio potwierdzają, że wzrost gruczołu mlekowego kontynuowany jest wraz z powtarzającymi się cyklami płciowymi do wieku 30 miesięcy, choć wzrost ten może być izometryczny a nawet mniejszy niż całego organizmu w okresie wieku od 12 miesięcy do 3 lat. Podobne wyniki uzyskali Sejrson i wsp. [26]. Jałówki które zostały zacielone w czasie 1—4 rui dawały 1300 kg mleka mniej w pierwszej laktacji aniżeli tak samo żywione jałówki ale zacielone w późniejszych rujach.

Ponowny intensywny wzrost gruczołu mlekowego następuje w okresie ciąży. Największe zmiany polegają na przekształcaniu się zakończeń kanalików w pęcherzyki czyli właściwą tkankę wydzielniczą. W całym wymieniu tkanka tłuszczowa zostaje zastąpiona przez ugrupowania pęcherzyków (zraziki). Poffenbarger i Swanson [24] wykazali, że w czasie ciąży wymię powiększa się co miesiąc o 11%, podczas gdy tkanka wydzielnicza przyrasta o 22%. Ciężar wymienia jest 4—5 razy większy w 7 miesiącu ciąży w porównaniu z okresem zapłodnienia [10]. Munford [23] stwierdził, że wzrost gruczołu mlekowego w wyniku podziału komórek trwa przez cały okres ciąży. Późniejsi badacze uważali, że wzrost wymienia w końcowym okresie ciąży jest bardziej związany z gromadzeniem się wydzieliny aniżeli z proliferacją komórek [8]. U wielu gatunków zwierząt po porodzie, w początkowym okresie laktacji, kontynuowany jest dalszy wzrost gruczołu mlekowego. U bydła wzrost ten jest bardzo niewielki, jeśli w ogóle występuje [2].

Rozwój gruczołu mlekowego stymulują hormony jajnikowe. Estrogeny wywołują wzrost przewodów mlekowych gruczołu oraz powstawanie w nich pączków końcowych i bocznych. Drugi hormon jajnika progesteron pobudza w gruczole odpowiednio przygotowanym estrogenami rozwój zrazików i pęcherzyków mlekowych. Jednakże oba wymienione

hormony mogą działać jedynie przy udziale hormonów przysadki mózgowej. Największą rolę przypisuje się prolaktynie i hormonowi somatotropowemu, albowiem iniekcja tych hormonów stymuluje wzrost gruczołu mlekowego przy braku hormonów jajnikowych [9]. W czasie ciąży doniosłą rolę odgrywa także laktogen łożyskowy, który pobudza wzrost gruczołu mlekowego. Bolander i wsp. [4] wykazali wzrost stężenia tego hormonu równoległe z rozwojem łożyska i gruczołu mlekowego w czasie ciąży. Zaobserwowano także w obrębie ras mlecznych, że największy poziom laktogenu łożyskowego występował u krów charakteryzujących się najwyższą wydajnością mleczną w czasie laktacji.

Rozwój gruczołu mlekowego jest ściśle związany z procesami zachodzącymi w czasie rozwoju całego organizmu. Omawiając rozwój zwierząt mamy na myśli zarówno wzrost wielkości i ciężaru ciała jak i dojrzewanie płciowe. Wartość użytkowa pierwiastek mlecznych sprowadza się do wydajnej laktacji. Dlatego najważniejsze są te czynniki, które mają wpływ na płodność i ściśle z nią związaną laktację. Natomiast wzrost ciężaru ciała ma drugorzędne znaczenie. Niewątpliwie do czynników determinujących rozwój zwierząt, obok czynników fizjologicznych, należą: poziom energetyczny paszy oraz czynniki genetyczne.

Czynniki żywieniowe

Rozwój gruczołu mlekowego jak wspomniano wyżej jest ściśle związany z czynnością gruczołów płciowych. Wykazano, że wystąpienie pierwszej rui jest bardziej związane z wielkością ciała aniżeli z wiekiem [25]. W konsekwencji wiek w którym pojawia się pierwsza ruja jest zależny od poziomu żywienia a szczególnie do koncentracji energii w dawkach pokarmowych, albowiem pasza wysokoenergetyczna obniża wiek wystąpienia pierwszej rui. U krów wykazano, że rozwój wymienia jest bardziej związany z ilością laktacji niż z wiekiem [28].

Już w latach 40-tych Herman i Ragsdale [17] wykazali, że szybko rosnące jałówki produkowały w pierwszej, drugiej i trzeciej laktacji mniej mleka niż oczekiwano. Późniejsze badania potwierdziły niekorzystny wpływ intensywnego żywienia jałówek na ich późniejszą laktację [6]. Gruczoł mlekowy jałówek wykazywał niepełny rozwój tkanki zrazikowo-pęcherzykowej [28]. W badaniach tych rozwój gruczołu mlekowego oceniano bezpośrednio makroskopowo oraz pośrednio na podstawie wydajności mlecznej. W późniejszych badaniach wskaźnikiem rozwoju gruczołu mlekowego był poziom DNA. Pritchard i wsp. [25] wykazali, że jałówki żywione intensywnie miały gruczoły mlekowe słabiej rozwinięte, mniejszy był ich ciężar i zawartość DNA zarówno w okre-

się pierwszej rui jak i dojrzałości hodowlanej. Podobnie Little [21] wykazał tak jak wcześniej Swanson [28], że u krów żywionych w okresie wychowu dawką wysokoenergetyczną, gruczoły mlekowe charakteryzowały się niekompletnie rozwiniętą tkanką wydzielniczą.

Z rozwojem wymienia wiąże się ściśle wydajność mleczna. Pasza wysokoenergetyczna w okresie wychowu miała ujemny wpływ na późniejszą wydajność mleczną [5, 16, 20, 28].

Tabiszewski [29] na podstawie przeprowadzonych doświadczeń nie stwierdził istotnego wpływu zróżnicowanych dawek mleka przy wychowie cieląt na wskaźniki zootechniczne i produkcyjne w starszym wieku. Nieistotne różnice w ciężarze ciała i wydajności były najprawdopodobnie spowodowane różnicami (bliskimi istotności) w wieku przy ocieleniu.

Koriath [18] i Koriath i Piatkowski [19] zbadali wydajność mleczną w kolejnych laktacjach u bliźniąt wychowanych na różnych dawkach pokarmowych. Oceniając zużycie paszy i składników pokarmowych porównali również koszty wychowu jałówek. Różnica w wysokości dziennych dawek między grupami wynosiła 30%. Żywienie zróżnicowane stosowano w okresie od 15 dnia życia aż do 12 miesięcy przed spodziewanym terminem ocielenia, później żywiono wszystkie zwierzęta jednakowo według norm. W obu grupach żywieniowych część jałówek została unasieniona w wieku 15 miesięcy a część w wieku 21 miesięcy. Obserwacje dotyczące wydajności mleka prowadzono przez 3 kolejne laktacje (po 305 dni). Jałówki słabiej żywione ważyły przy końcu wychowu mniej niż żywione intensywnie, ale te różnice wyrównały się niemal zupełnie do końca 3 laktacji. Koszty wychowu jałówek słabiej żywionych były niższe od kosztów wychowu jałówek żywionych intensywnie, unasienionych w tych samych terminach. Jałówki słabiej żywione osiągnęły taką samą mleczność jak zwierzęta żywione intensywnie. Wychów jałówek słabiej żywionych i unasienionych w wieku 21 miesięcy kosztował więcej niż intensywny wychów jałówek unasienionych w wieku 15 miesięcy, ale zwiększony koszt znalazł rekompensatę w wyższej średniej wydajności w pierwszych trzech, a prawdopodobnie i w dalszych laktacjach. Słabsze żywienie w okresie wychowu wywarło też dodatni wpływ na zdrowie i płodność zwierząt.

Z wyników tych prac nie wiadomo jednak, czy ten niekorzystny wpływ na laktację odnosi się do koncentracji energii w dawkach stosowanych w ciągu całego okresu wychowu czy istnieją okresy szczególnie krytyczne. Sejrson [26] na podstawie szeregu doświadczeń sugeruje, że ujemny wpływ intensywnego żywienia w okresie wychowu na późniejszą wydajność mleczną jest wynikiem stosowania dawek wysokoenergetycznych w okresie dojrzewania płciowego, kiedy gruczoł mlekowy wzrasta szybko. Wnioski te pokrywają się z wynikami badań Little [21],

który wykazał, że jałówki które w wieku od 3—9 miesiąca przyrastały szybciej niż 1000 g dziennie charakteryzowały się niższą wydajnością mleczną aniżeli jałówki, które przyrastały dziennie nie więcej niż 650 g. Na tym tle wydaje się, że granica krytyczna dla dziennych przyrostów w okresie dojrzewania płciowego wynosi 700—750 g. Amir [1] proponuje szybkość przyrostów dziennych między 700 a 800 g.

Tabela 1.

Wydajność mleczna w zależności od poziomu energetycznego paszy w różnych okresach wychowu (wg Sejrsena 1978).

Rasa	Dzienne przyrosty, g			wydajność mleczna 305 dni
	grupa	okres 200—350 kg żywej wagi	okres powyżej 350 kg żywej wagi	
Czerwona duńska	1	590 (M)	600 (M)	4900
	2	680 (M)	740 (H)	4800
Czerwona duńska	1	690 (M)	570 (M)	4900
	2	890 (H)	730 (H)	3900
Czerwona duńska	1	640 (M)	670 (M)	5700
	2	820 (H)	660 (M)	4600
Czarno-biała duńska	1	760 (H)	730 (H)	4200
	2	1060 (H)	720 (H)	4000

(M) przyrosty dzienne poniżej 700 g

(H) przyrosty dzienne powyżej 700 g

Ostatnio również Dunk i wsp. [11] zbadali wpływ tempa wzrostu, uzależnionego od koncentracji energii w dawkach pokarmowych, na laktację jałówek. Uzyskane wyniki wykazały, że jałówki które przyrastały najszybciej — 910 g dziennie, dawały w trzech pierwszych laktacjach mniej mleka aniżeli jałówki, które charakteryzowały się mniejszym tempem wzrostu i przyrastały dziennie 450 g i 680 g. Autorzy sugerują, że odkładanie tłuszczu w wymieniu jałówek żywionych intensywnie może mieć wpływ na ich wydajność mleczną.

Czynniki genetyczne

Przeprowadzając doświadczenia na bliźniętach jednojajowych, a więc identycznych genetycznie, można wykazać oddziaływanie czynników genetycznych niezależnie od poziomu energii w dawkach pokarmowych. Hansson [15] przeprowadził doświadczenie porównując żywienie intensywne i ekstensywne w okresie wychowu do wieku 27 miesięcy z parami

identycznych bliźniąt. Na początku pierwszej laktacji zwierzęta różniły się ciężarem ciała. Ciężar jałówek żywionych ekstensywnie stanowił 76% i 84% ciężaru ciała jałówek żywionych intensywnie. W czasie laktacji jałówki żywiono odpowiednio do ich ciężaru ciała i wydajności mlecznej. Mimo że grupa zwierząt żywiona ekstensywnie otrzymywała mniej paszy dawała tyle samo mleka co druga grupa. Uzyskane wyniki wskazują, że jałówki produkowały więcej mleka zgodnie z ich dziedziczną zdolnością produkcyjną a nie odpowiednio do ich szybkości wzrostu lub ciężaru ciała na początku laktacji. Różnice genetyczne ujawniają się u jałówek identycznie żywionych którym przez podawanie syntetycznych estrogenów indukowano rozwój gruczołu mlekowego. W latach 50-tych Ewy [13] wykazał różnice rasowe w rozwoju gruczołu mlekowego i rozpoczęciu laktacji u jałówek pod wpływem dwuetylostilboestrolu. Rasa nizinna czarno-biała wykazywała większą wrażliwość na działanie tej pochodnej estrogenu aniżeli rasa czerwona polska. Przeciętny dzienny udój jałówek rasy nizinnej wynosił 7 kg mleka w porównaniu z ilością 4,5 kg mleka u rasy czerwonej polskiej.

Tabela 2.

Wpływ trzech poziomów energetycznych paszy na wzrost i wydajność mleczną bydła rasy Jersey (wg Dunka i wsp. 1978).

	Grupy żywieniowe		
	niska	średnia	wysoka
Liczba krów	31	29	38
Ciężar, kg	467,3±24,3	496,6±15,8	476,2±18,3
Tempo dojrzewania *	0,046±0,002	0,047±0,047	0,051±0,001
Wiek krycia, mies.	20,3±0,59	19,5±0,40	17,5±0,42
Wiek dojrzałości somatycznej, mies.	67,5±22,3	65,4±17,7	60,0±17,1
Laktacja 1			
mleko, kg	4001±103	3932±171	3449±131
tłuszcz, kg	184±4,9	184±7,8	163±6,3
Laktacja 2			
mleko, kg	4443±134	4343±162	4106±136
tłuszcz, kg	209±5,8	207±6,7	193±5,2
Laktacja 3			
mleko, kg	4277±163	4027±172	4183±238
tłuszcz, kg	212±7,9	196±9,0	205±11,7

* Zastosowano formułę Brody'ego do wyliczenia indywidualnej krzywej wzrostu

Ponieważ dziedziczenie wydajności mlecznej jest na ogół dobrze poznane ograniczono się jedynie do zasygnalizowania tego tematu.

Niniejszy przegląd piśmiennictwa miał na celu wykazanie potrzeby uwzględniania fizjologicznie optymalnego tempa wzrostu zapewniającego uzyskanie potencjalnej wydajności mlecznej. Jak dotąd nie ustalono optymalnego tempa wzrostu dla rosnących jałówek, które byłoby najbardziej ekonomiczne. Uzależnione jest to od możliwości produkcji, rodzaju i zasobów pasz i ich cen. Przedstawione powyżej wyniki wskazują, że bardzo szybki wzrost jałówek i możliwe wczesne ocielenia są niepożądane, ponieważ dodatkowy koszt żywienia podczas wzrostu nie będzie zrekomensowany przez bardziej wydajną laktację a faktycznie może być przyczyną słabszej niż normalnej laktacji. Zwrócono także uwagę, że w okresie wychowu szczególnie ważne jest tempo wzrostu w czasie dojrzewania płciowego kiedy to gruczoł mlekowy rozwija się bardzo szybko.

LITERATURA

1. Amir S.: 25 th Annual Meeting of EAAP, Copenhagen, 1974.
2. Baldwin R.L.: J. Dairy Sci., 49, 1533, 1966.
3. Biborski J., Bujwid J.: Roczn. Nauk Rol., T-67, B-4, 503, 1953.
1976.
4. Bolander F.E., Ulberg L.C., Fellows R.E.: Endocrinology, 99, 1273, 1976.
5. Brannang E., Ludquist G.: 27th Annual Meeting of EAAP, Zurich, 1976.
6. Burt A.W.A.: Dairy Sci. Abst., 18, 883, 1956.
7. Cowie A.T.: J. Endocr., 6, 145, 1949.
8. Cowie A.T., Tindal J.S.: The Physiology of Lactation, Butterworth, London, 1971.
9. Cowie A.T., Tindal J.S., Yokoyama A.: J. Endocr., 34, 185, 1966.
10. Craplet C.: The Dairy Cow, Arnold, London, 1963.
11. Dunk F.A., Rakes J.M., Daniels L.B.: IRCS Med. Sci., 6, 246, 1978.
12. Espe D., Smith V.R.: Fizjologia wydzielania mleka, PWRiL, 1958.
13. Ewy Z.: Roczn. Nauk Rol., T-61, 111, 1952.
14. Hammond J.: The Physiology of Reproduction in the Cow, Cambridge Univ. Press, London and New York, 1927.
15. Hansson A.: Proc. British Soc. Animal Production, 1956, 51, 1956.
16. Hansson A., Brannang E., Liljedahl L.E.: Lantbr. Högsk. Ann., 33, 643, 1967.
17. Herman H.A., Ragsdale A.C.: J. Anim. Sci., 5, 398, 1946.
18. Koriath G.: Archiv für Tierzucht, t. 13, z. 1, 49, 1970.
19. Koriath G., Piatkowski B.: Archiv für Tierzucht, t. 13, z. 2, 113, 1970.
20. Larsen J.B., Foldager J., Sejrsen K.: The Early Calving of Heifers

- and its impact on Beef production, Taylor J.C., ed. Comm. Eur. Comm., Luxembourg, 1975.
21. Little W.: The Early Calving of Heifers and its impact on Beef Production, Taylor J.C. ed., Comm. Eur. Comm. Luxembourg, 1975.
 22. Matthews C.A., Swett W.W., Fohrman M.H.: U.S.D.A. Techn. Bull. 989, 1949.
 23. Munford R.E.: Dairy Sci Abstr. 26. 293, 1964.
 24. Poffenbarger J.J., Swanson E.W.: J. Dairy Sci. 58, 739, 1975.
 25. Pritchard D.E., Hafs H.D., Tucker H.A., Boyd L.J., Purchas R.W., Huber J.T.: J. Dairy Sci. 55, 995, 1972.
 26. Sejrson K.: Acta Agr. Scand. 28, 41, 1978.
 27. Sinha Y.N., Tucker H.A.: J. Dairy Sci. 52, 507, 1969.
 28. Swanson E.W.: J. Dairy Sci., 43, 377, 1960.
 29. Tabieszewski J.: Materiały ze Zjazdu PTZ w Warszawie 14—16 IX 1968.
 30. Turner C.W., Williams R., Hindery G.A.: J. Dairy Sci. 46, 1390, 1963.
 31. Witt M., Andrea U., Röseler W.: Z. Tierzücht. Zücht. Biol. 88, 32, 1971.