

o certyfikację) wymaga poddania się zewnętrznej kontroli. Nieuniknione jest też powstawanie dodatkowych kosztów, wynikających z wdrożenia SZJ. Te zastrzeżenia stają się jednak coraz słabsze, w miarę jak rosną wymagania co do bezpieczeństwa i jakości żywności, w stosunku do całych łańcuchów podaży. Stosując się do tych wymagań już dzisiaj przetwórcy i handlowcy w Polsce przeprowadzają własne audyty w gospodarstwach rolniczych. Z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że w nieodległej przyszłości będą preferować tych dostawców, którzy będą mogli okazywać się nie tylko dobrą jakością surowców w tradycyjnym znaczeniu, ale

również certyfikatem SZJ, dokumentującym zgodność z przyjętymi zasadami prowadzenia produkcji i gospodarstwa.

Wdrażanie systemów zapewnienia jakości w praktyce gospodarowania przynosi również bezpośrednie korzyści rolnikowi. Ułatwia uzyskiwanie określonej, stałej jakości produkcji i produktu, co jest na ogół bardzo cenione przez odbiorców, sprzyja doskonaleniu technologii, zwiększa stopień bezpieczeństwa produkcji. W większości przypadków, w długoterminowej perspektywie, przynosi to rolnikom wymierne korzyści.

Złoty medal na wystawie „Eureka 2002” w Brukseli dla preparatu z mleka owczego

mniejszym stopniu możliwość produkowania tej formy kwasu linolowego mają zwierzęta monogastryczne.

Termin CLA określa mieszaninę izomerów kwasu linolowego, wśród których najbardziej poznany jest izomer kwasu linolowego o konfiguracji *cis-9 trans-11*, stanowiący ponad 90% wszystkich izomerów kwasu linolowego ze sprzężonymi wiązaniami nienasyconymi.

Sprzężone dieny kwasu linolowego mają szereg swoistych właściwości, m.in. przeciwdziałają miażdżycy, osteoporozie, zapobiegają otyłości, stymulują układ odpornościowy. Ich metabolity wywierają silne działanie antyoksydacyjne oraz wpływają na biosyntezę eikozanoidów, co jest podstawą ich korzystnego wielokierunkowego działania. Największe jednak nadzieje związane są z ich przeciwnowotworowymi właściwościami.

Wychodząc naprzeciw temu zagadnieniu wymieniony zespół badawczy przeprowadził badania mające na celu:

- monitoring zawartości sprzężonego dienu kwasu linolowego o konfiguracji *cis-9 trans-11* w mleku pochodzącym od różnych gatunków zwierząt;
- zwiększenie, metodą krystalizacji z mocznika i ekstrakcji nadkrytycznym CO₂, koncentracji sprzężonego dienu kwasu linolowego *c9t11* w tłuszczu wyekstrahowanym z mleka owczego;
- przeprowadzenie metodami *in vitro* oraz *in vivo* antyproliferacyjnych testów na liniach komórkowych ludzkich nowotworów z preparatem z mleka owczego, o zwiększonej koncentracji izomeru kwasu linolowego *c9t11*.

W pierwszym etapie badań oznaczono zawartość sprzężonego dienu kwasu linolowego o konfiguracji *cis-9 trans-11* w mleku pochodzącym od różnych gatunków zwierząt (krowie, owcze, kozie) oraz zbadano wpływ żywienia na kształtowanie się jego poziomu w mleku (badania wykonano na owcach).

Tłuszcz z mleka ekstrahowano metodą Folcha, dodatkowo wydzielając go z warstwy metanolowej eterem naftowym. Oznaczenia zawartości kwasów tłuszczowych (w tym izomeru *c9t11*) wykonano na chromatografii gazowej PU 4410 firmy Philips z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym. Do rozdzielania kwasów tłuszczowych użyto kolumny kapilarnej typu Rtx-2330, o grubości 20 µm, długości 105 m i średnicy 0,25 mm.

Na podstawie wykonanych analiz chromatograficznych stwierdzono znaczne różnice gatunkowe w poziomie sprzężonego dienu kwasu linolowego *c9t11*. Najwyższym poziomem tego dienu charakteryzowało się mleko owcze – 1,24%, kolejno krowie – 0,87%, a najniższym mleko kozie – 0,67%. Ponadto zaobserwowano, że żywienie zielonką pastwiskową

**Bożena Patkowska-Sokoła,
Robert Bodkowski**

AR we Wrocławiu

Na 51. Światowej Wystawie Innowacji, Badań i Nowych Technologii, która odbyła się w Brukseli od 12 do 17 września 2002 r. interdyscyplinarny zespół badawczy w składzie: prof. dr hab. Bożena Patkowska-Sokoła, dr inż. Robert Bodkowski (Akademia Rolnicza we Wrocławiu – Instytut Hodowli Zwierząt); dr inż. Wiesława Walisiewicz-Niedbalska, prof. dr hab. Andrzej Lipkowski, dr inż. Jacek Kwiatkowski, mgr inż. Hanna Gwardiak, mgr inż. Krzysztof Różycki (Instytut Chemii Przemysłowej im. I. Mościckiego w Warszawie); dr hab. Adam O-polski, dr. Joanna Wietrzyk (Zakład Nowotworów Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej Nowotworów PAN we Wrocławiu) otrzymał złoty medal z wyróżnieniem za badania nad wykorzystaniem tłuszczu mleka owczego, wzbogaconego w sprzężone dieny kwasu linolowego (CLA), w prewencji chorób nowotworowych. Pomysłodawcą i koordynatorem badań była prof. dr hab. B. Patkowska-Sokoła.

W ostatnich latach przedmiotem szczególnego zainteresowania naukowców z różnych dziedzin nauki są sprzężone dieny kwasu linolowego C18:2 (ang. CLA – conjugated linoleic acids), w których wiązania podwójne, zarówno w formie *cis* jak i *trans*, izolowane są jednym wiązaniem pojedynczym.

Te skoniugowane formy kwasu linolowego wytwarzane są w wyniku reakcji enzymatycznych przez bakterie symbiotyczne *Butyrivibrio fibrisolvens* (występujące w żwaczu przeżuwaczy), produkujące niezbędny dla tej reakcji enzym, umożliwiając ich syntezę w ilościach wykazujących biologiczne działanie. W dalszym etapie przemian dieny te wchłaniane są i wbudowywane w lipidy krwi, tkanek i narządów oraz do tłuszczu mleka i mięsa w sposób analogiczny jak inne kwasy tłuszczowe, pochodzące z tłuszczów pasz. W znacznie

oraz dodatkiem nasion roślin oleistych znacznie podnosi (1,5–2-krotnie) poziom tego izomeru w mleku.

W drugim etapie badań, w Instytucie Chemii Przemysłowej im. I Mościckiego w Warszawie, na bazie tłuszczu mleka owczego, metodą krystalizacji z mocznika i ekstrakcji dwutlenkiem węgla w warunkach nadkrytycznych, uzyskano preparat o zwiększonej koncentracji CLA (głównie izomeru *c9t11*). Substratem wyjściowym było mleko owcze (od owiec fryzyjskich z gospodarstwa ekologicznego „Folwark Polski” w Łaziskach Poręby koło Twardogóry), które w porównaniu z innymi gatunkami mleka charakteryzowało się znacznie wyższą zawartością tłuszczu i sprzężonego dienu kwasu linolowego *c9t11*.

Ekstrakcję tłuszczu z mleka przeprowadzono zgodnie z metodyką z I etapu badań. Następnie tłuszcz przeprowadzono w wolne kwasy tłuszczowe w procesie zmydlania alkoholowym roztworem wodorotlenku potasu i wykwaszenia roztworem HCL. Jedną trzecią wolnych kwasów tłuszczowych o 1,4% zawartości izomeru kwasu linolowego *c9t11* pozostawiono do dalszych badań (preparat KT), natomiast pozostałą resztę wykorzystywano do otrzymywania, metodą krystalizacji z mocznika i ekstrakcji nadkrytycznym CO₂, frakcji wzbogaconej w izomer kwasu linolowego *c9t11*. W czasie krystalizacji z mocznika wykorzystano zdolność kwasów tłuszczowych nasyconych do tworzenia stałych adduktów z mocznikiem. Filtrat, uzyskany po oddzieleniu adduktów średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych z mocznikiem, frakcjonowano metodą ekstrakcji dwutlenkiem węgla, uzyskując preparat o 11,2% zawartości izomeru *c9t11* (KT/M-CO₂).

Oznaczenia składu kwasów tłuszczowych wykonano metodą GC. Estrы metylowe otrzymywano zgodnie z AOCs Ce2-66. Rozdział przeprowadzano na aparacie HP, detektor FID, kolumna CP Sil 88 o długości 100 m, temperatura kolumny – 170°C, dozownika – 200°C, detektora – 250°C, gaz nośny – hel. Identyfikację jakościową przeprowadzano przez porównanie czasów retencji składników badanych związków z wzorcami. Identyfikację izomerów położeniowych przeprowadzano metodą GC/MS, wykorzystując specyficzną fragmentację pochodnych tłuszczowych z 2-amino-2-metylo-1-propanolem (DMOX). Rozdział estrów metylowych kwasów tłuszczowych na frakcje kwasów tłuszczowych *trans* i *cis* przeprowadzano metodą chromatografii cienkowarstwowej TLC-Ag+.

W wyniku procesu krystalizacji z mocznika usuniętych zostało z tłuszczu mleka owczego ok. 84% kwasów nasyconych średniołańcuchowych (C14–C18) jako ich adduktów z mocznikiem. W około 98% usunięty został kwas palmitynowy, natomiast w ok. 87% – kwas stearynowy. Z kolei ekstrakcja nadkrytycznym CO₂ spowodowała prawie całkowite (w ok. 97%) usunięcie ze środowiska kwasów tłuszczowych krótkołańcuchowych. Uzyskany produkt końcowy, preparat KT/M-CO₂, obok izomeru C18:2 *c9, t11* (11,2%) zawierał jako składniki główne: kwas oleinowy i jego izomery, głównie kwas walcenowy, kwas linolowy i jego izomery oraz kwas linolenowy.

Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka owczego oraz produktów otrzymanych po jego krystalizacji z mocznika i ekstrakcji CO₂ w warunkach nadkrytycznych podany został w tabeli 1.

W ostatnim, III etapie badań, w Laboratorium Zakładu Nowotworów Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN we Wrocławiu, przeprowadzono testy przeciwnowotworowe metodami *in vitro* oraz *in vivo*.

Tabela 1
Skład kwasów tłuszczowych (%)

Kwasy tłuszczowe	Preparaty		
	KT	KT/M	KT/M-CO ₂
Nasycone	57,5	17,2	4,4
C4, C6, C8	2,3	3,2	0,1
C10	3,5	3,9	0,1
C12	2,7	2,8	0,1
C13, C15	0,3	0,4	0,0
C14	9,6	3,2	1,8
C16	24,5	1,1	0,5
C17	1,1	0,1	0,0
C18	13,5	2,5	1,8
Nienasycone	38,8	80,1	94,3
C18:1	29,4	62,5	66,2
C18:1 <i>t11</i>	2,8	4,2	7,5
C18:1 <i>c10</i>	0,4	0,5	1,3
C18:2	2,4	5,6	4,8
C18:2 <i>izo</i>	0,9	0,9	1,0
C18:2 <i>c9, t11</i>	1,4	4,6	11,2
C18:2 (pozostałe CLA)	0,2	0,3	0,3
C18:3	1,3	1,5	2,0
Inne	3,7	2,7	1,3

KT – kwasy tłuszczowe mleka owczego,
KT/M – kwasy tłuszczowe po krystalizacji z mocznika,
KT/M-CO₂ – kwasy tłuszczowe po krystalizacji z mocznika i ekstrakcji nadkrytycznym CO₂.

Testy aktywności antyproliferacyjnej metodą *in vitro* preparatów: KT (kwasy tłuszczowe mleka owczego), KT/M-CO₂ (kwasy tłuszczowe mleka owczego o zwiększonej koncentracji izomeru kwasu linolowego *c9t11*), oraz SI (syntetyczny izomer kwasu linolowego *c9t11*) wykonano wobec komórek dwóch ludzkich linii nowotworowych – raka jamy ustnej KB oraz białaczki promielocytarnej HL-60.

Komórki nowotworowe hodowane były w medium opti-MEM (KB) i RPMI 1640 (HL-60) z dodatkiem 5% FCS, 50 mg/ml streptomycyny, 50 j.m./ml penicyliny i 2 mM glutaminy. Roztwory wyjściowe testowanych związków o stężeniu 1 mg/ml przygotowywano *ex tempore* do każdego doświadczenia, rozpuszczając 1 mg preparatu w 100 µl DMSO + 900 µl medium hodowlanego. Rozpuszczalnikiem dla dalszych rozcieńczeń było medium hodowlane. Związki testowano w stężeniach końcowych 100, 10, 1, 0,1 µg/ml. Badania wykonano przy użyciu testów SRB (KB) i MTT (HL-60), mierzących zahamowanie proliferacji komórek docelowych w 96-godzinnej hodowli *in vitro*. Wyniki testów cytotoksycznych odczytywano metodą kolorymetryczną. Uzyskane wyniki aktywności cytotoksycznej testowanych preparatów przedstawiano w postaci ID₅₀ – dawka związku powodująca zahamowanie proliferacji 50% komórek nowotworowych oraz odsetka zahamowania proliferacji przez testowane preparaty w najwyższym stężeniu 100 µg/ml (tab. 2, 3).

Uzyskane metodą *in vitro* wyniki aktywności cytotoksycznej preparatu kwasów tłuszczowych mleka owczego o zwiększeniu koncentracji dienu *c9t11* (KT/M-CO₂) wskazują na jego wysoką zdolność do hamowania proliferacji komórek przebadanych linii nowotworowych (KB, HL-60). Aktywność antyproliferacyjną wobec testowanych linii komórek ludzkich nowotworów wykazał również syntetyczny izomer kwasu linolowego (SI), ale w mniejszym stopniu niż naturalne kwasy tłuszczowe wzbogacone w ten izomer. Dla kwasów tłuszczowych z tłuszczu mleka owczego nie wyznaczono dawki ID₅₀,

Tabela 2

Aktywność antyproliferacyjna badanych związków wobec komórek ludzkiej linii raka jamy ustnej KB

Testowany preparat	ID ₅₀ (µg/ml ± Sd)	Zahamowanie proliferacji w stężeniu 100 µg/ml (% ± Sd)
KT	–	10,0 ± 0,9
KT/M-CO ₂	40,1 ± 1,2	85,3 ± 9,0
SI	51,5 ± 1,2	69,5 ± 6,4

KT – kwasy tłuszczowe mleka owczego,
KT/M-CO₂ – kwasy tłuszczowe po krystalizacji z mocznika i ekstrakcji nadkrytycznym CO₂,
SI – syntetyczny izomer C18:2 c9,t11.

Jedynie w niewielkim procencie określono zahamowanie proliferacji komórek nowotworowych.

W ramach tego samego etapu badań wykonano również testy aktywności antyproliferacyjnej preparatu KT/M-CO₂ wobec komórek nowotworowych raka sutka 16/C i białaczki P388, metodą *in vivo*.

Tabela 3

Aktywność antyproliferacyjna badanych związków wobec komórek ludzkiej linii białaczki promielocytarnej HL-60

Testowany preparat	ID ₅₀ (µg/ml ± Sd)	Zahamowanie proliferacji w stężeniu 100 µg/ml (% ± Sd)
KT	–	15,3 ± 1,1
KT/M-CO ₂	30,9 ± 1,1	99,0 ± 1,0
SI	55,0 ± 1,0	69,0 ± 2,0

KT – kwasy tłuszczowe mleka owczego,
KT/M-CO₂ – kwasy tłuszczowe po krystalizacji z mocznika i ekstrakcji nadkrytycznym CO₂,
SI – syntetyczny izomer C18:2 c9,t11.

Preparat podawano dootrzewnowo, w przypadku raka sutka 16/C dwukrotnie – w dniu wszczęcia nowotworu i w pierwszym dniu po wszczęciu nowotworu, natomiast białaczki P388 jednorazowo – w dniu wszczęcia nowotworu. Dawka pojedyncza wynosiła 200 mg/kg. Raka sutka 16/C podawano dosutkowo w postaci 20% zawiesiny w objętości 50 µl/mysz. Białaczkę P388 wstrzykiwano dootrzewnowo w liczbie 1 x 10⁶ komórek/mysz. Badania prowadzono na myszach mieszańcach pierwszego pokolenia szczepów wsobnych BALB/c/liW x DBA/2liW (CD2F1) oraz myszach szczepu wsobnego C3H, samicach lub samcach w wieku 6-12 tygodni, ważących od 20 do 25 gramów. Doświadczenia prowadzono w konwencjonalnych warunkach higienicznych zwierzyńca doświadczalnego (standard MD), z zachowaniem przyjętych międzynarodowych norm etycznych. Zwierzęta bytowały w standardowych klatkach (6 myszy na klatkę). Obserwacje zwierząt prowadzono codziennie.

Głównym parametrem oceny działania przeciwnowotworowego w przypadku raka sutka 16/C był pomiar guzów umiejscowionych w tkance podskórnej w dwóch wymiarach: poprzecznym (a) i podłużnym (b). Do przeliczenia danych geometrycznych na masę w mg stosowano wzór: $TW = a^2 \times b/2$.

Parametrem oceny działania przeciwnowotworowego w przypadku białaczki P388 było przedłużenie czasu przeżycia myszy leczonych ponad czas życia myszy kontrolnych, otrzymujących tylko sól fizjologiczną (ILS – increase in life

-span, w %), obliczane na podstawie średniego czasu życia, wg równania: $(T/C \times 100) - 100$ (%), gdzie T = AST (average survival time, średni czas przeżycia) myszy leczonych, a C = AST myszy kontrolnych.

Uzyskane w badaniach *in vivo* wyniki aktywności przeciwnowotworowej przedstawiono w tabelach 4 i 5. Z uzyskanych wyników widać, że preparat z kwasów tłuszczowych mleka owczego o zwiększonej koncentracji izomeru kwasu linolowego c9t11 (KT/M-CO₂) w modelu mysiej białaczki P388 (tab. 4) przedłużył życie o 1 dzień (co należy uznać za wynik zadowalający), natomiast w przypadku guza sutka 16/C w stopniu statystycznie istotnym spowolnił tempo przyrostu jego masy. Wskazuje to na dużą zdolność naturalnego preparatu z tłuszczu mleka owczego o zwiększonej koncentracji dienu c9t11 do hamowania procesów nowotworowych.

Tabela 4

Białaczka P388 wszczęta myszom

Grupy	Długość życia myszy (dni)	Przedłużenie czasu życia zwierząt w stosunku do grupy kontrolnej (%)
Kontrolna	11,3	–
Otrzymująca preparat KT/M-CO ₂	12,2	8

KT/M-CO₂ – kwasy tłuszczowe po krystalizacji z mocznika i ekstrakcji nadkrytycznym CO₂.

Przypuszczalnie obserwowane w niniejszych badaniach przeciwnowotworowe działanie preparatu z mleka owczego o zwiększonej koncentracji CLA spowodowane zostało silnymi właściwościami antyoksydacyjnymi sprzężonych dniów kwasu linolowego lub ich zdolnością do oksydacji w komórkach nowotworowych do rodników o silnych właściwościach cytotoksycznych. Mogło być ono również spowodowane zdolnościami izomeru c9t11 do hamowania wytwarzania eikozanoidów, stymulujących wzrost komórek oraz modulacją obronnych systemów komórkowych przez ich wpływ na funkcje limfocytów i makrofagów.

Tabela 5

Objętość guzów (mm³) raka sutka myszy 16/C

Dzień	Grupa		% zahamowania wzrostu guza w stosunku do grupy kontrolnej
	kontrolna	otrzymująca preparat KT/M-CO ₂	
7	60,9	39,4	36
9	162,0	86,3	47
13	468,5	322,0	31
15	772,3	437,6	43
17	980,3	612,0	38
20	2012,1	1078,6	46
22	1993,4	1270,8	36
24	2658,2	1822,2	31
27	3145,0	2675,3	22

KT/M-CO₂ – kwasy tłuszczowe po krystalizacji z mocznika i ekstrakcji nadkrytycznym CO₂.

Badania nad hamowaniem wzrostu komórek nowotworowych nadal są kontynuowane.

Ponieważ izolacja czystego CLA z produktów naturalnych jest bardzo kosztowna, najczęściej otrzymuje się je na drodze syntetycznej. CLA będące kwasami tłuszczowymi wchodzi w skład tłuszczów podlegających w organizmie przemianom

metabolicznym. Założyliśmy, że obecność innych nienasyconych kwasów tłuszczowych, mogących być prekursorami CLA, powinna stanowić istotny i korzystny element stosowanej mieszaniny. Dlatego też zamiast podejmowania żmudnej i drogiej metody wydzielenia czystego CLA opracowaliśmy metodę otrzymywania naturalnego preparatu z tłuszczu mleka owczego wzbogaconego w CLA i inne kwasy tłuszczowe będące jego prekursorami. Opracowana metoda jest prosta i ekonomicznie opłacalna w stosowaniu na skalę przemysłową.

Na powyższy preparat zespół badawczy uzyskał 2 zgłoszenia patentowe.

Całość badań (od wykonania oznaczeń CLA, po otrzymanie preparatu i przetestowanie jego przeciwnowotworowego działania na liniach komórek nowotworowych) wykonana została w ramach dwóch grantów finansowanych przez Komitet Badań Naukowych (5PO6EO26193, TO9BO931619) oraz trzech grantów wewnętrznych finansowanych przez Akademię Rolniczą we Wrocławiu (GW/101/99, GW102/00, GW/101/02).

Wartość rozplodowa loch zarodowych rasy polskiej białej zwislouchej wpisanych do rejestru użytkowości rozplodowej

Jadwiga Lechowska, Dariusz Kusz

Uniwersytet Rzeszowski

Jednym z ważniejszych czynników wysokiej efektywności krzyżowania towarowego jest wyraźna odrębność rasowa po stronie matki i ojca. Stąd też w nowoczesnych programach hodowlanych uwzględnia się specjalistyczny podział na rasy mateczne i ojcowskie [5]. U ras matecznych, do jakich należy polska biała zwisloucha, szczególne znaczenie ma wysoki poziom cech reprodukcyjnych. Są to rodzime świnie, które dzięki wielopokoleniowej hodowli mają utrwalone cechy przystosowawcze do miejscowych warunków środowiskowych, dobrze wykorzystują pasze i szybko adaptują się do powszechnie stosowanych technologii chowu [4, 6, 7].

Celem badań była ocena wartości rozplodowej loch zarodowych rasy polskiej białej zwislouchej użytkowanych na Podkarpaciu, wpisanych do rejestru użytkowości rozplodowej.

Materiał do badań zebrano w archiwum Krajowego Centrum Hodowli Zwierząt, Dział Rzeszowski w Rzeszowie. Badaniami objęto ogółem 272 lochy zarodowe rasy polskiej białej zwislouchej urodzone w latach 1990-1998. Dane zaczerpnięto z rejestru użytkowości rozplodowej loch rasy polskiej białej zwislouchej, do którego wpisuje się lochy, które w pierwszych trzech miotach odchowały łącznie do 21 dnia życia co najmniej 34 prosięta.

Na podstawie danych określono następujące wskaźniki użytkowe loch:

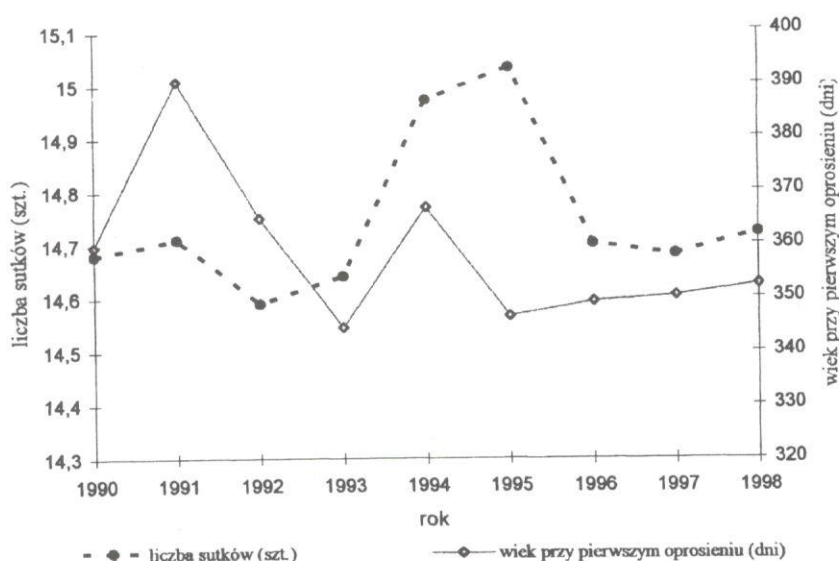
- liczbę suttków,
- wiek przy pierwszym oprosieniu,

- płodność,
- liczbę prosiąt w miocie w 21 dniu,
- długość międzymiotu,
- długość użytkowania rozplodowego,
- płodność życiową.

Oceniane cechy zweryfikowano statystycznie w programie SYSTAT w zależności od roku urodzenia i kolejnego oprosienia loch. Ponadto określono strukturę loch względem długości użytkowania rozplodowego i płodności życiowej.

Hodowlane i ekonomiczne efekty użytkowania suttów są ściśle związane z poziomem cech reprodukcyjnych [2, 7].

Liczba suttków jest ważną cechą przy ocenie wartości użytkowej loch, bowiem stanowi fenotypowy obraz możliwości rozrodczych suttów. Jest cechą nisko odziedziczną, wykazującą dużą zmienność [1, 7, 8]. Badane lochy zarodowe miały średnio po 14,78 suttków (Sd=0,92 szt., tab.) i przewyższały wartością cechy lochy rasy p.b.z. pogłowia krajowego, objętego kontrolą użytkowości rozplodowej w 1998 roku [11]. Liczba suttków przekraczająca 14 szt. wskazuje na wysoką wartość hodowlaną w zakresie płodności i mleczności [3, 7, 10]. Z przeprowadzonych badań wynika, że wykazany wzrost liczby suttków u loch nie miał charakteru stałego. Systematyczny wzrost liczby suttków zaznaczył się tylko u loch urodzonych w latach 1993-1995 (rys. 1). Warto zauważyć, że na przestrzeni ostatnich lat nie obserwuje się stałego postępu w zwiększaniu liczby suttków u loch zarodowych [3, 7, 8, 10, 11].



Rys. 1. Liczba suttków i wiek przy pierwszym oprosieniu, według lat urodzenia loch