

FIZJOLOGIA I PATOLOGIA ROZRODU ORAZ SZTUCZNE UNASIENIANIE

JERZY BRANNY, STEFAN WIERZBOWSKI

Aktualne poglądy na metodykę konserwacji nasienia w niskich temperaturach*

Z Zakładu Fizjologii Rozrodu i Sztucznego Unasienniania Instytutu Zootechniki w Krakowie
Kierownik: prof. dr WŁADYSŁAW BIELAŃSKI

Od czasu opublikowania przez *Polge'a* i *Rowson'a* (1952) metody konserwacji nasienia buhajów w niskich temperaturach prowadzone są ciągle badania nad ulepszeniem i usprawnieniem techniki postępowania. Cel ten starano się osiągnąć poprzez zastosowanie najodpowiedniejszych rozcieńczalników, określenie optymalnej ilości plemników żywych, znajdujących się w dawce inseminacyjnej nasienia mrożonego, poprzez znalezienie najlepszego sposobu postępowania przy rozcieńczaniu, konserwacji, schładzaniu, przechowywaniu i odmrażaniu nasienia.

Prace związane z tą problematyką do 1958 r. obszernie omówiła *Zakrzewska* (1958). Przedstawione tutaj opracowanie stanowi analizę osiągnięć i poglądów za okres od 1958 do 1962 r.

A. Rozcieńczalniki

Rozcieńczalnikiem, który nadal jest najczęściej stosowany przy rozcieńczaniu nasienia, przeznaczonego do zamrażania jest rozcieńczalnik żółtkowo-cytrynianowy z dodatkiem glicerolu (z.c.g.). Najczęściej stosuje się dodawanie cytrynianu sodu w ilości 2,2 do 2,9%, przy czym nie stwierdzono różnicy w działaniu tych dwóch steżeń. Wahania zawartości cytrynianu sodu sięgają od 2,02% (*Graham* i wsp. 1958) do 3,2% (*Schmidt* i *Wiechert* 1958). Żółtko dodawano w ilości 20% (*Arnott* 1961, *Mixner* i *Wiggin* 1960, *Pickett* i wsp. 1959 i 1960a) lub 25% (*Erickson* i wsp. 1959a, *Graham* i wsp. 1958, *Grana* i *Stallcup* 1960, *O'Dell* i wsp. 1958, *Polge* i *Jacobsen* 1959). *Schmidt* i *Wiechert* (1958) uważają natomiast, że optymalna ilość żółtka w rozcieńczalniku wynosi 15%. Nie znaleziono jednak pracy, która by w sposób decydujący rozstrzygała zagadnienie ilości żółtka, jaka winna być dodana do rozcieńczalnika żółtkowo-cytrynianowego.

Drugim rozcieńczalnikiem, który jest używany do tozyczenia nasienia przeznaczonego do konserwacji w stanie zamrożonym jest mleko z dodatkiem glicerolu (m.g.), używane w różnej postaci (mleko pełne, odtłuszczone, homogenizowane). Wielu autorów m. in. *Albright* i wsp. (1958), *Erickson* i *Graham* (1959a) stosowało dla porównania równocześnie rozcieńczalnik z.c.g. i m.g., nie stwierdzając różnicy w działaniu. Natomiast *Grana* i *Stallcup* (1960), *O'Dell* (1958), *O'Dell* i *Almquist* (1958), *O'Dell* i wsp. (1959) uważają, że lepsze wyniki daje stosowanie rozcieńczalnika m.g. niż z.c.g.

Następnym zagadnieniem związanym z rozcieńczalnikiem jest sprawa dodawania hexoz i pentoz. *Erickson* i *Graham* (1959a), porównując różne rozcieńczal-

niki podają, że nasienie rozcieńczone z.c.g., zawierającym w swym składzie glukozę obniżyło procent nie powtarzających krów do 41,3% w stosunku do 66,2% nie powtarzających krów unasiennionych nasieniem bez glukozy. Natomiast *Habibullin* i *Iljiński* (1961) oraz *Habibullin* i *Kudrjaszowa* (1961) uważają, że dodatek glukozy wpływa korzystnie na ruchliwość nasienia. *Martin* i *Emmens* (1961) podają, że dodatek 1,25 fruktozy w porównaniu z rozcieńczalnikiem bez niej przy 18-godzinny okresie ekwilibracji zwiększa procent krów nie powtarzających z 56,9 do 66%, przy 1728 inseminacjach. *O'Dell* i wsp. (1959) oraz *Yondet* (1961) podają, że dodatek 2,5% fruktozy do rozcieńczalnika mlekowego także wpływa korzystnie na ruchliwość nasienia. *Grana* i *Stallcup* (1960) sugerują dodawanie do rozcieńczalnika z.c.g. 1,25% arabinozy.

Z innych substancji, które mają wg *Aschelbacher'a* (1957) powodować zwiększenie odporności nasienia na działanie różnych temperatur jest jodek srebra.

Najbardziej opracowanym i najszerzej omawianym zagadnieniem w technice konserwowania nasienia jest dodatek glicerolu.

Wszyscy autorzy jednomyślnie stwierdzają, że obecność glicerolu jest konieczna w czasie konserwacji nasienia przeznaczonego do schładzania i przechowywania w niskich temperaturach. Zgodne są także opinie większości badaczy co do ilości dodawanego glicerolu, którą określa się (w końcowym rozrzedzeniu) na 7,5% (od 5,5—8,5%) dla rozcieńczalnika z.c. i na 10% dla rozcieńczalnika mlekowego. Z kolei należy przywrócić się zagadnieniom, co do których istnieje najwięcej rozbieżności, a mianowicie: czasu, temperatury i sposobu dodawania glicerolu do rozcieńczalników, oraz wiążącej się z tym kwestii czasu tzw. „ekwilibracji”. Do 1958 r. panował pogląd *Polge'a* i *Rowson'a* (1952), że glicerol należy dodawać do nasienia wstępnie rozcieńczonego w temperaturze około +5°C. Postępowanie było takie samo zarówno przy użyciu rozcieńczalnika z.c., jak i mlekowego. Dodawanie glicerolu w temperaturze ok. +5°C związane jest z pewnymi trudnościami technicznymi, gdyż wymaga odpowiednich laboratoriów — chłodni, a na małą skalę łązni wodnych. Wynika to z konieczności przeprowadzenia wszelkich manipulacji z nasieniem, jak ampułkowanie i zatapianie w stałej temperaturze +5°C. W celu uproszczenia postępowania z nasieniem przeznaczonym do mrożenia *Graham* i wsp. (1958) przeprowadzili doświadczenie nad dodawaniem glicerolu w temperaturze +32°C. Porównywano procent krów nie powtarzających po inseminacji nasieniem, do którego glicerol był dodawany w temp. +32°C z procentem krów nie powtarzających po unasiennianiu konserwowanym w sposób klasyczny (*Polge* i *Rowson* 1952). Okazało się, że na zainseminowanych 770 krów nasieniem przygotowanym klasyczną metodą *Polge'a* i *Rowson'a* (1952) po 75 dniach procent niepowtarzalności wyniósł 65,1%, a z takiej samej liczby krów inseminowanych nasieniem do którego glicerol dodawano w temperaturze +32°C nie powtórzyło 64%. Różnica statystycznie nieistotna (*Graham* i wsp. 1958). Podobne wyniki uzyskali póź-

*) Postępowanie się nasieniem mrożonym nie zostało jeszcze wprowadzone do praktyki PZUZ, ze względu na braki w wyposażeniu technicznym. Należy się jednak liczyć z pokonaniem tych trudności w ciągu najbliższego czasu i dlatego zagadnienie to staje się aktualne zarówno dla hodowli wielkostatdnej jak i gospodarstw indywidualnych, wobec tego powinno być znane ogółowi lekarzy weterynarii. (Przyp. Redakcji Wł. Bielański).

niej Ehlers i wsp. (1959) oraz Polge i Jacobsen (1959). Polge i Jacobsen (1959) w obszernej pracy przedstawił korzyści wynikające z zastosowania tej metodyki w praktyce sztucznego unasieniania.

Pomimo przedstawienia dodatnich wyników, jakie w/w autorzy uzyskali oraz płynących stąd uproszczeń metodycznych większość badaczy uważa, że glicerol należy dodawać po schłodzeniu nasienia do temperatury około $+5^{\circ}\text{C}$. W myśl tych zasad opracowane są także wskazówki dotyczące konserwacji nasienia w niskich temperaturach zawarte w „Biuletynie Informacyjnym” państw RWPG, poświęconym zagadnieniu sztucznego unasieniania zwierząt (1962).

Dyskusje wśród grupy badaczy, którzy uważają, że glicerol należy dodawać w temperaturze około $+5^{\circ}\text{C}$ dotyczy sposobu dodawania glicerolu. Część z nich, a m. in. Albright i wsp. (1958), Ehlers i wsp. (1959), Schmidt i Wiechert (1958), nie stwierdzało różnic między jednorazowym a stopniowym dodawaniem glicerolu, Arhott (1961), Erickson i Graham (1959a), Fowler i wsp. (1961), Hill i wsp. (1959) O'Dell i Almquist (1958), Picket i wsp. (1960a) stwierdzają na podstawie przeprowadzonych obserwacji i porównań, że korzystniejsze jest stopniowe dodawanie do rozcieńczonego wstępnie nasienia rozcieńczalnika z glicerolem.

B. Ekwilibracja.

Kolejnym etapem w postępowaniu z nasieniem przygotowanym do zamrażania jest „ekwilibracja”. Ekwilibracja jest procesem przenikania glicerolu do wnętrza plemników. Proces ten zapobiega uszkodzeniu plemników w czasie zamrażania nasienia, powodując zamrażanie wody w formie niekrystalicznej. Ehlers i wsp. (1959) stwierdzają, że przy jednorazowym dodawaniu glicerolu do nasienia lepsze rezultaty daje dłuższy (21 godzin) czas ekwilibracji niż krótki (5 godzin). Tego samego zdania są m. in. Erickson (1957), Habibullin (1958), Martin i Emmens (1958, 1961), Ostaszko (1960), Picket i wsp. (1959), (1960a), Fowler (1961), Schmidt i Wiechert (1958). Autorzy ci przyjmują 18 godzin za optymalny czas ekwilibracji (15—21 godzin) Inni autorzy jak Herold i Gasper (1958) Kennelli i wsp. (1960), Lovelock i Beshop (1959), O'Dell i Almquist (1958), Urshelm (1959), Erickson i Graham (1959a) uważają, że okres 6—12 godzin wystarcza dla zabezpieczenia nasienia przed krystalizacją wody. Potwierdzili to także w swoich próbach Polge i Jacobsen (1959), gdy dodawali glicerol w temp. $+32^{\circ}\text{C}$ przy 6-godzinnyim czasie ekwilibracji.

C. Procedura zamrażania.

Następnym etapem jest schładzanie nasienia. Szybkość obniżenia temperatury jest szeroko dyskutowana. Zestawienie ważniejszych poglądów dotyczących postępowania przy zamrażaniu nasienia buhajów przedstawiono w tabeli 1. Większość autorów uważa, że w zakresie od $+5^{\circ}\text{C}$ do -10 lub -15°C temperaturę należy obniżać powoli po czym można tę szybkość zwiększyć. W ramach tej tezy istnieje dużo modyfikacji określających tempo ochładzania, ale są raczej różnice w szczegółach, natomiast zupełnie odmienny pogląd przedstawił Polge i Jacobsen (1959), którzy uważają, że po 6—7 godzinach ekwilibracji nasienie można umieścić bez wywołania szoku bezpośrednio w temperaturze suchego lodu (-79°C).

D. Ilość plemników w dawce nasienia

Problemem jest określenie dopuszczalnego rozrzedzenia nasienia konserwowanego w niskich temperaturach, a w związku z tym ilości plemników żywych, jaka winna znajdować się

w dawce inseminacyjnej. Należy zaznaczyć, że we wszystkich cytowanych pracach bez wyjątku rozrzedzanie nasienia odbywało się na podstawie ustalonej koncentracji plemników (określanej różnymi metodami). Większość autorów zajmujących się zagadnieniem wpływu ilości plemników, jaka znajduje się w dawce użytej do unasieniania na procent zapłodnień podaje, że optymalna ilość plemników o ruchu postępowym w 1 ml nasienia przed mrożeniem wynosi około 30×10^6 . Niższe ilości przyjmują Arnott (1961), podający, że optimum to wynosi około 20×10^6 oraz Servins (1961) jako 25×10^6 . Erickson i Graham (1959 a) przeprowadzili porównanie nad efektywnością unasienień dawkami o różnej koncentracji plemników żywych w 1 ml przed mrożeniem i uzyskali najwyższe procenty niepowtarzalności (po 60—90 dniach), gdy ilość ta wynosiła 30 milionów (72,7%).

Ilości plemników wykazujących ruch postępowy po mrożeniu wg większości autorów wahają się w granicach 40—60%. Np. Jaśkowski i Wałkowski (1960) uzyskali 51%, Larson i Graham (1959) 50%, Dymitropoulos (1959) 58%, Grana i Stallcup (1960) 60%, Mixner i Wiggan (1960) 66%, Ostaszko (1960) 60%. Jedynie Herold i Gasper (1958) podają wartość około 30%. Przyjmując ogólnie, że straty w procencie zamrażania wynoszą około 1/3 plemników, po konserwacji pozostaje w jednym ml nasienia w przybliżeniu 60% ilości wyjściowej plemników wykazujących ruch postępowy.

E. Temperatura konserwacji.

Ważnym zagadnieniem w metodzie konserwacji nasienia w stanie zamrożonym jest temperatura w jakiej jest ono przechowywane. Większość wcześniejszych autorów używała do przechowywania nasienia suchego lodu (CO_2). Mniej więcej od 1959 r. zaczęto stosować płynne gazy (tlen i azot). Próby rozpoczęto od ciekłego tlenu (-183°C), jednak ze względu na pewne niebezpieczeństwo w obsłudze przerzucano się na stosowanie ciekłego azotu (NO_2) (-196°C). Konserwację nasienia w temperaturze ciekłych gazów stosują m. in. Larson i Graham (1959), Picket i w. (1959, 1960a, b, c, d, 1961), Habibullin (1960), Ostaszko (1960, 1961), Fowler i wsp. (1961) oraz Yondett (1961), Fowler i wsp. (1961), Larson i Graham (1959) oraz Picket i wsp. (1960a) w porównaniu tych metod stwierdzili, że nie ma różnic ruchliwości nasienia bezpośrednio po zamrożeniu do temperatur -79°C lub -196°C , natomiast po 6 miesiącach przechowywania lepszą ruchliwość posiadało nasienie przechowywane w temperaturze ciekłego azotu. Oceny tych dwóch metod na podstawie niepowtarzalności krów unasienionych nasieniem przechowywanym w temperaturze -79°C lub -196°C przeprowadzone przez Picket'a i wsp. (1960b i c oraz 1961), jak również Yondett'a (1961) wykazały wyższy procent niepowtarzalności

Zestawienie ważniejszych metod postępowania przy zamrażaniu nasienia buhajów

Źródło	Skład rozcieńczalnika	Dod. glicerolu		Ekwiwalencja w godz.	Zamrażanie	Konservacja		Ilość plemn. w 1 ml. nasienia	Ocena labor. nasienia	Unasienianie nas. mrożonym		Unasienianie nasieniem płynnym			
		%	temp.			temp. w stop. C	czas			Ilość krów	% zacieł.	Ilość krów	% zacieł.	Ilość krów	% zacieł.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Albright 1958	Z.C.G.	1×7,5	+ 5	12		— 79									
Arnott 1961	Z.C.G.	7,5	+ 5	18	wg Polge 1952	— 79		20×10 ⁶							
Dimitropoulos 1959	Z.C.G. + Fruktaza	7,5	+ 5			— 79		30×10 ⁶			58		62,2		
Ehlers 1959	Mleko	7,5	+ 5	18	5 do —10 1°/min —10 do —79 4°/min	— 79		20×10 ⁶							
Erickson i Graham 1959a		3×co 20'	+ 5			— 79		30×10 ⁶ 20×10 ⁶ 10×10 ⁶		469 479 472	72,7 68,9 63,1				
Erickson i Graham 1959b	1. Z.C.G.: 23,25% żółtka 2,02 g cytr. sodu 7,0% glicerolu 2. Mleka 90% + glic. 10% 10%	7,0 3×co 10'	+ 5	12		— 79		3 mies. 6 mies. 9 mies. 12 mies. 15 mies.		129 106 108 131 155	67,4 72,6 56,5 54,2 63,2	153	69,3		
Fowler i współpr. 1961	Z.C.G.: 20% żółtka 2,1 g cytr. sodu 7,0% glicerolu 1000 j. penicyl. na 1 ml	7,0 4×co 15'	+ 5	15	5 do — 15 1°/min. — 15 do — 76 5°/min.	— 196 — 79		30×10 ⁶	nie stwierdz. różnic						
Graham i współpr. 1958	Z. C. G.: 23,25% żółtka 2,02 g cytr. sodu 7,5% glicerolu	7,5 1 ×	+ 5 + 10 + 20 + 32		5 do — 15 3°/min. — 15 do — 79 5°/min.	— 79	4 tyg.			770 742 723 770	65,1 65,4 62,7 64,0				
Grama i Stallcup 1960	a Z.C.G.: 25% żółtka 2,94 g cytr. sodu, b 25% żółtka, 40% 0,1 M cytr. sodu 5% 0,1 Na ₂ H PO ₄ 5% 0,1 NaH ₂ PO ₄ 1,25 g arabinozy c 93% mleka homog. d 91% mleka homog. 2,94 g cytr. sodu	7,0				— 79	15 dni				59,0		57,0 68,0 64,0		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Habibullin 1958	Ż.C.G.	7,0	+ 5	20 — 24									
Jaśkowski i Wałkowski 1960	Ż.C.G.	8,0	+ 2			— 79	1 godz. 30 dni 90 dni	30×10^6	51,0 48,8 42,0	472	51,1		
Jaśkowski 1961	Ż.C.G.	7,5	+ 2			— 79	3 mies 6 mies 18 mies. 24 mies.	30×10^6		597 326 88 142 po I i II umastien.	61,8 60,4 55,7 52,8 79,0		
Kenelly i współpr. 1960	Ż.C.G.	7,5	+ 5	5 — 6	nie stwierdzono zależn. między % plemn. ruch. a szyb. mroż.	— 83							
Larson i Graham 1959	Ż.C.G.	7,0	+ 5			— 79 — 196 — 79 — 196 — 79 — 196	14 dni 2 mies. 14 tyg.		47,3 53,0 44,4 55,6	463 495	69,3 71,9		
Martin i Emmens 1958	Ż.C.G. z dodat. fruktozy wzgl. arabinozy			a 1 godz. b 18 godz.		— 79		30×10^6			58,4 65,3		
Martin i Emmens 1961	a Ż.C.G. z 1,25% fruktozy b bez fruktozy	7,5	+ 5	c 30 min. d 18 godz.		— 79		15×10^6				a-c 54,2 a-d 66,0 b-c 54,6 b-d 56,9	
Mixner i Wiggin 1960	Ż.C.G.: 20% żółtka 2,2 g cytr. sodu 0,5 mg streptomyc. na 1 ml	7,0	+ 5			— 196	świeże 7—14 dni 6 mies. 1 rok 2 lata 4 lata		44,0	175 99 97 102 102 96	66,8 65,8 69,8 66,2 66,2 56,1		
O'Dell i współpr. 1959	Mleko + 1,25% fruktozy	13,0	+ 5	6 godz.	5 do — 15 3°/min — 15 do — 50 10°/min — 50 do — 79 15°/min	— 79		30×10^6					
Ostaszko 1960	Ż.C.G.	8,0	0	16 — 20		— 183	25 dni		50—70 %	17	71,0		
Pickett i współpr. 1959	Ż.C.G.: 20% żółtka 2,9 g cytr. sodu	7,0	+ 5	15	powoli	— 196	20 dni	30×10^6	34,3	332	77,7	329	72,9
Polge i Jacobsen 1959	Ż.C.G.: 20% żółtka, 2,9 g cytr. sodu	7,5	+ 32	6 — 8	bezposr. do — 196°								

w wypadku stosowania ciekłego azotu -196°C . Wydaje się, że stosowanie ciekłego azotu zapobiega wahaniom temperatury w granicach -79°C do -60°C , jakie mogą powstać przy przechowywaniu w warunkach suchego lodu, co na podstawie wielu badań wydaje się obniżać ruchliwość nasienia. Temperatura -196°C daje dużą różnicę między temperaturą -60°C , która to temperatura wydaje się stanowić krytyczną granicę dla nasienia zamrożonego. Posługiwanie się ciekłym azotem stanowi także ułatwienie techniczne ze względu na stałe uzupełnianie substancji oziębiających, gdyż jest łatwiejszy do transportu niż suchy lód. Również Biuletyn Informacyjny RWPG (1962), przy omawianiu konserwacji nasienia w niskich temperaturach zaleca stosowanie ciekłego azotu.

F. Odmrażanie.

W celu użycia nasienia mrożonego do inseminacji, nasienie to musi zostać odmrożone. Na ten temat panuje pogląd, że najodpowiedniejszą temperaturą odmrażania jest temperatura $+30$ do $+40^{\circ}\text{C}$ (Lovelock i Beshop 1959, O'Dell i Almqvist 1958, Polge i Jacobsen 1959). Odmrażanie w takiej temperaturze trwa około 2—3 minut, co zapobiega uszkodzeniom nasienia w granicach krytycznej temperatury około -60°C .

G. Wyniki unasienniania krów.

Podstawowym czynnikiem uzasadniającym coraz szersze stosowanie w praktyce hodowlanej nasienia mrożonego jest fakt, że nasienie to bardzo długo nie traci swoich zdolności do zapłodnienia. Mixner i Wiggan (1960) opisali wyniki unasienniania krów nasieniem świeżo zamrożonym przechowywanym przez 7 dni, 6 miesięcy, rok, dwa i 4 lata. Różnice między wynikiem zacielen po inseminacji nasieniem świeżo zamrożonym a przechowywanym 4 lata wynosiła 10%. Ruchliwość nasienia w tym

czasie oceniana laboratoryjnie obniżyła się z 44 na 35,6%.

Dymitropoulos (1959) podaje, że różnica w procencie powtórek po unasiennianiu nasieniem przechowywanym 1 tydzień a dwa lata była nieistotna statystycznie. Erickson i Graham (1959b) po 75 dniach unasienniając 118 krów uzyskali 67,8% zacielen, a po 10 tygodniach konserwacji 67,1%.

Na podstawie dostępnych danych z literatury można stwierdzić, że wprowadzenie nasienia mrożonego do szerokiego stosowania w praktyce inseminacyjnej nie odbija się ujemnie na procencie zacielen. (Dymitropoulos 1959 — 58%, Döcke 1959 — 65%, Erickson i Graham 1959a — 65%, Graham i wsp. 1958 i 1959 — 51,1%, Macpherson 1959 — 69%, Martin i Emmens 1958 i 1961 — 61%, Mixner i Wiggan 1960 — 67%, Ostaszko 1960 — 69%, Picket i wsp. 1959 — 72%, 1960b — 64%, 1960c — 70%, Yondett 1961 — 53%). Z danych tych wynika, że procent powtórek po pierwszym unasiennianiu nasieniem zamrożonym i przechowywanym w niskich temperaturach wynosi około od 30—40%.

Praktyczna wartość posługiwania się nasieniem mrożonym została wykorzystana w krajach, które są szczególnie zainteresowane produkcją mleka. Wg danych Hermana z 1961 r. USA na 69 zakładów unasienniania 59 posługuje się nasieniem mrożonym (14 wyłącznie, 5 ponad 50% i 25 ponad 25% zabiegów). W Kanadzie prawie w 100% unasiennianie bydła przeprowadzane jest nasieniem mrożonym (Herman 1961).

Ostatnio dzięki posługiwaniu się nasieniem mrożonym otwarły się możliwości stosowania sztucznego unasienniania też u bydła ras mięsnych (Herman 1962).

Piśmiennictwo obejmujące 51 pozycji znajduje się u autora.

Adres autora: dr Stefan Wierzbowski, Kraków, ul. Syrokonii 11a/4.

HALINA GAŁUSZKOWA, BRONISŁAWA CHEŁMOŃSKA

Oddziaływanie światła elektrycznego na wytwarzanie nasienia u kaczorów przed sezonem rozplodowym

Z Katedry Ogólnej Hodowli Zwierząt WSR we Wrocławiu
Opiekun Katedry: prof. dr STANISŁAW CHUDOBA

Oddziaływanie światła elektrycznego na wcześniejsze rozpoczęcie okresu nieśności u różnych ptaków jest od dawna znane. Praktyczne zastosowanie znalazło ono głównie w hodowli kur przy przyspieszaniu nieśności w okresie zimowym.

Benoit (2, 3), Radnot (8), Malinowski (7) zaobserwowali także dodatni wpływ światła na składanie jaj u kaczek. Kopylov (6) donosi, że również gęsi poddane naświetleniu znosiły jaja o 3 miesiące wcześniej aniżeli grupa kontrolna, przy czym nieśność ich była wyższa o 58%.

Dużo mniej uwagi poświęca się natomiast w literaturze hodowlanej działaniu światła na rozwój gonad samic u ptaków. Badania z tego zakresu wykonywali na szpakach Bissonet i Hume (4, 5) a na kogutach Auxilla i Gorla (1). Autorzy ci stwierdzili wyraźny wpływ światła na zwiększenie gonad u sztuk doświadczalnych. Benoit (3) stwierdził u kaczorów osiemdziesięciokrotne powiększenie jąder na skutek oświetlania ptaków przez okres trzech tygodni w okresie zimowym. Droga badań histologicznych stwierdzono występowanie w przewodach nasiennych dojrzałych plemników u tych sztuk. Doświadczenia Kovacs wykazały, że indyki poddane działaniu światła elektrycznego w okresie zimowym