

prób dających miano 1.100 *E. coli* zmniejszyła się z 22% przed peklowaniem do 3% po peklowaniu.

6. Ilość próbek zanieczyszczonych enterokokami zwiększyła się po peklowaniu o 3%; najniższe zakażenie enterokokami posiadała poledwica, natomiast najwyższe miał boczek.

7. Stwierdzone ilości flory bakteryjnej, ze względu na występowanie głównie bakterii z rodzaju *Micrococcus* oraz na brak zmian organoleptycznych bekonów przed i po peklowaniu, nie dyskwalifikowały mięsa od spożycia.

#### Piśmiennictwo

1. Ayres J. C.: Low Temperature Organisms as Indexes of Quality of Fresh Meat. Microbiological Quality of Foods. Academic Press, New York and London (1963).
2. Elford W. C.: Bacterial limitations in ground fresh meat. Am. J. Public. Health. 26, 1204 (1935).
3. Ingram M.: Bacterial multiplication in packed Wiltshire bacon. J. appl. Bact. 23 (2), 206—215 (1960).
4. Le Fevre E.: A bacteriological study of hamburger steak. Am. Food J. 12, 140 (1917).
5. Marzer A.: Beitrag zur Frage des Bakteriengehaltes und der Haltbarkeit des Fleisches bei gewöhnlicher Aufbewahrung. Fortschr. Vet.-Hyg. 1, 323 (1903).
6. Thornton H.: Textbook of meat inspection. (Bacteriology of meat) London (1962).
7. Weinzirl J., Newton E. B.: Bacteriological analyses of hamburger steak with reference to sanitary standards. Am. Public. Health. 4, 413 (1914).
8. Weinzirl J., Newton E. B.: The fate of bacteria in frozen meat held in cold storage and its bearing on a bacteriological standard for condemnation. Am. J. Public Health. 5, 833 (1915).

Adres autora: dr Blandyna Cader-Strzelecka, Puławy, Instytut Weterynarii.

ALICJA MAZANOWSKA

## Biologiczna wartość jaj drobiu

Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt WSR we Wrocławiu  
Kierownik: doc. dr JERZY KOTLIŃSKI

Jajo drobiu bywa na ogół oceniane pod kątem jego przydatności do wylęgu lub konsumpcji. Ocena taka, aczkolwiek wystarczająca dla wyżej wspomnianych celów, nie jest pełna. Dopiero szczegółowa ocena wszystkich składników jaja daje wyobrażenie o jego biologicznej wartości.

Centralną część jaja zajmuje żółtko. W skład jego wchodzi: białka, tłuszcze, węglowodany i substancje nieorganiczne. Ciężar właściwy żółtka wynosi 1,028 do 1,020. Żółtko składa się z ciemnych i jasnych warstw, które otoczone są cienką błoną witelinową. Błona okołożółtkowa przepuszcza wodę (woda w żółtku znajduje się w stanie wolnym lub związanym) oraz roztwory wodne. Przepuszczalność błony zwiększa się wraz ze wzrostem temperatury. Błona okołożółtkowa stosunkowo łatwo przepuszcza też promienie ultrafioletowe. Wytrzymałość błony uwarunkowana jest czynnikami środowiskowymi i genetycznymi.

Warstwy żółtka różnią się między sobą barwą, składem chemicznym i strukturą, stąd też różne funkcje tych warstw. Żółtka jaj różnych gatunków drobiu zawierają różne ilości tłuszczu, białka i soli mineralnych, natomiast podobną ilość wody. Podstawowymi białkami żółtka są — owowitelina (78,4%) i owoliwetyna (21,6%). Owowitelina jest białkiem złożonym, posiadającym najcenniejszy z punktu widzenia dietyki skład aminokwasowy ze wszystkich białek jaja. Ponadto białko to zawiera znaczne ilości fosforu. Natomiast owoliwetyna posiada dużą ilość sarki.

Tłuszcze żółtka stanowiące 35%, występują w formie emulsji składającej się z trójglicerydów różnych kwasów tłuszczowych: oleinowego, palmitynowego i stearynowego, a ponadto z ok. 1,6 g gliceryny, kwasu fosforowego oraz choliny. Ponadto w żółtku znajduje się też cholesterol.

Węglowodany żółtka występują w stanie wolnym i związanym z białkiem lub tłuszczami. Zawartość cukru w żółtku jaja jest niewielka i w przeliczeniu na glukozę wynosi 0,21%. Koczurowa stwierdziła, że przy klatkowym systemie chowu kur zawartość cukru w żółtku jaj znacznie się podwyższyła.

W żółtku świeżo zniesionego jaja znajduje się przeciętnie ok. 235 mg różnych soli. Z ogólnego zapasu elementów mineralnych będących w żółtku — ok. 1/3 wykorzystuje zarodek, pozostała część, ok. 167 g zo-

staje wchłonięta z woreczkiem żółtkowym, przez piskle przed wylęgiem. Wszystkie sole mineralne wywierają duży wpływ na rozwijający się zarodek mimo że niektórych potrzebuje on niewiele. Normalny rozwój embrionu zależy przede wszystkim od wapnia i fosforu, ale przyswajanie tych składników uzależnione jest od prawidłowego ich stosunku w jaju i obecności wit. D<sub>2</sub> lub D<sub>3</sub>. Poza tym zarodek potrzebuje żelaza i miedzi, które biorą udział w tworzeniu hemoglobiny oraz manganu uczestniczącego w reakcjach utleniania zachodzących w komórkach. Sole żelaza składają się w głównej mierze z elementów kwaśnych. Żółtko zawiera więcej anionów, niż kationów (stosunek = 2,8). Rolę katalizatorów w żółtku spełniają mikroelementy: miedź, fluor, bor i jod.

W warunkach laboratoryjnych, przy pomocy refraktometru można mierzyć współczynnik refrakcji, charakteryzujący optyczne właściwości plazmy jaja. Współczynnik refrakcji jest wielkością zmienną, zależną między innymi od pory roku. Jaja zniesione latem zawierają więcej wody, a mniej substancji suchych, i w związku z tym współczynnik refrakcji jest niższy. Współczynnik refrakcji żółtka jaja kurzego wynosi 1,4164.

Stopień elektroprzewodnictwa określa się koncentracją elektrolitów. Im współczynnik ten jest wyższy, tym więcej jest soli zdysocjowanych, a więc tym szybciej i lepiej mogą one być przyswojone przez rozwijający się zarodek. Najwyższe elektroprzewodnictwo w jajach stwierdza się w okresie letnim.

Stężenie jonów wodorowych (pH) żółtka i białka mierzy się potencjometrem. Średnia wartość pH dla żółtka kurzego wynosi 6,35, zaś kaczego 6,24. Od pH uzależniona jest buforowość żółtka. Buforowością nazywa się zdolność niektórych substancji (alkalicznych soli, słabych kwasów, aminokwasów) do szybkiej zmiany reakcji roztworów po dodaniu do nich kwasów lub zasad. Wszystkie wspomniane wskaźniki, a więc: elektroprzewodnictwo, buforowość i pH są ze sobą powiązane, bowiem wszystkie uzależnione są od ilości soli.

Jak wiadomo w jaju zniesionym latem znajduje się większa ilość wody i dlatego gęstość jego jest niższa (1,12), zaś zimą wyższa (1,40). Z gęstością wiąże się ciśnienie osmotyczne żółtka, które mierzy się osmometrem. Ciśnienie osmotyczne charakteryzuje zdolność przenikania substancji przez błonę półprzepuszczalną. Błoną półprzepuszczalną w jaju jest błona

żółtkowa, która ułatwia osmozę mającą miejsce w jajku w czasie lęgu.

W jajku znajduje się wagowo najwięcej białka (60% ogólnego ciężaru jaja). Ciężar właściwy białka wynosi 1,045. Białko składa się z czterech warstw: przyżółtkowej bardzo gęstej (3%) skąd biorą początek chalazy, wewnętrznej płynnej (17%), zgęszczonej (57%) i podskorupowej (23%). Badania wykazały, że jakość jaja w dużej mierze zależy od zawartości białka gęstego, którego ilość zmniejsza się w miarę przechowywania. W skład białka jaja wchodzi pięć zasadniczych protein: owoalbumina (75%), owomukoid (13%), owomucyna (7%), owokonalbumina (3%), i owoglobulina (2%). Ważnym białkiem białka jaj jest owoalbumina i w niej znajduje się kwas glutaminowy, leucyna, alana i kwas asparaginowy. Jaja różnych gatunków drobiu tylko nieznacznie różnią się pod względem chemicznego składu białka.

Węglowodany w białku jaja występują w stanie wolnym i w połączeniach z proteinami. Zawartość wolnego cukru w białku w przeliczeniu na glukozę wynosi 0,41%.

Zawartość substancji mineralnych w białku jest znikoma. W białku znajdują się różne fermenty: proteinaza, dipeptydaza, amylaza, oksydaza i inne. Ponadto białko zawiera lizozym, substancję o właściwościach bakterioobójczych. Niektórzy autorzy stwierdzili, że lizozym traci swoją właściwość po zmieszaniu białka z żółtkiem. Najwyższą aktywność lizozymu przejawia w temperaturze od 37 do 60° i przy pH = 7,2. Świeże białko jaja kurzego posiada pH = 7,6—9,3, a kaczego pH = ok. 9,3. W miarę przechowywania odczyn białka zbliża się coraz bardziej do odczynu obojętnego.

Oprócz tego w jajku (także w spermie) znajduje się enzym katalaza. Zadaniem jego jest rozkładanie trującego nadtlenu wodoru, tworzącego się w procesach oddychania. Najwięcej katalazy jest w białku zapłodnionym, świeżym jajku.

Elektroprzewodnictwo białka jaja jest wyższe niż żółtka, co świadczy o większym zdysocjowaniu soli. Elektroprzewodnictwo białka gęstego jest znacznie wyższe, niż białka rzadkiego. Ciśnienie osmotyczne jest niższe w białku, niż w żółtku. Współczynnik refrakcji białka wynosi 1,3543 i zmienia się w zależności od zawartości wody. Gęstość białka jest podobna jak żółtka i wynosi 1,12.

Skorupa jaja jest ważnym elementem składowym, bo przez nią odbywa się wymiana wody i gazu, oraz z niej rozwijający się zarodek pobiera substancje mineralne. Najważniejszymi składnikami mineralnymi występującymi w skorupie są węgiel i fosforan wapnia oraz magnezu. Skorupa jaja kurzego zawiera średnio ok. 5,8 g soli, z czego na Ca przypada 2,21 g, na Mg — 0,02 g, na P — 0,02 g, a żelazo i siarka znajdują się w ilościach śladowych.

Skorupa jaja kurzego posiada ok. 7500 por., przy czym 1 cm<sup>2</sup> na tępym końcu jaja ma średnio 151, na środku 149 i na ostrym końcu 100 por. Ilość por zmienia się w zależności od pory roku np. w kwietniu 1 cm<sup>2</sup> skorupy jaja posiada ok. 111, a w czerwcu i lipcu ok. 131 por. Zmiana ilości por następuje też z wiekiem niosek — starsze kury składają jaja z mniejszą ilością por w skorupie. Nadmierna ilość por może być przyczyną śmierci embrionu, a jajo ze zbyt licznymi porami, nawet krótko przechowywane, szybko traci swoją wartość biologiczną. Przepuszczalność skorupy jest zwykle większa na tępym końcu jaja, gdzie umiejscowiona jest komora powietrzna. Skorupa posiada też zdolność przepuszczania promieni świetlnych i ultrafioletowych. Te ostatnie wykorzystuje się do naświetlania zarodków w różnych stadiach rozwojowych.

Skorupa jaja składa się z dwóch warstw: zewnętrznej gąbczastej i wewnętrznej brodawkowatej, przy czym część gąbczasta składa się prawie wyłącznie z czystego wapnia, a część brodawkowata z połączeń magnezu i fosforu.

Białko występujące w skorupie jest kolagenem, w skład którego wchodzi następujące aminokwasy:

tyrozyna	2,54%
prolina	3,83%
kwas glutaminowy	10,11%
kwas asparaginowy	3,38%
tryptofan	2,61%
cystyna	12,67%
arginina	8,88%
histydyna	0,86%
lizyna	3,66%

Grubość skorupy waha się od 0,311 do 1,588 mm i zależy od wielu czynników, a mianowicie: żywienia i utrzymania, warunków klimatycznych, gatunku oraz rasy drobiu. Jeżeli temperatura środowiska, w którym przebywa drób jest zbyt wysoka, skorupy jaj są za cienkie. Jaja takie nie nadają się do wylęgu, a ponadto ulegają częstym uszkodzeniom przy transporcie. Jakość skorupy polepsza się, jeżeli nioski korzystają z działania promieni słonecznych. Aby skorupa była mocna, zaleca się podawanie w dawce dla niosek: wapnia (3—3,75%), witamin D<sub>2</sub> lub D<sub>3</sub>, kwasu l-askorbinowego (wit. C), tłuszczów, mleczanu wapnia i glikolanu wapnia, a z aminokwasów — metioniny.

Pod skorupą znajdują się dwie błony — podskorupowa i okołobiałkowa. Błona podskorupowa posiada duże znaczenie w wymianie gazowej między zarodkiem a środowiskiem. Błona ta zawiera keratynę, jest elastyczna i przez nią przenikają gazy, woda i roztwory mineralne. Błona wewnętrzna — okołobiałkowa składa się głównie z mucyny.

Jajo ptaka zawiera dużo witamin, które dostają się do niego z podawanej paszy. W jajku znajdują się witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K) i rozpuszczalne w wodzie (kompleks witamin z grupy B). Szczególnie ważne znaczenie w embrionalnym poembrionalnym rozwoju pisklęcia posiada witamina A. Ze wszystkich produktów pochodzenia zwierzęcego, z wyjątkiem wątroby i masła, żółtko jest najbogatszym źródłem tej witaminy. Aktywność witaminy A zależy od jakości podawanej nioskom paszy. Zwiększenie zasobów wit. A w jajku nie jest wprost proporcjonalne do jej ilości w paszy, bo do żółtka przechodzi tylko ok. 10—40% witaminy A z ogólnej zawartości w paszy. Jaja składane przez nioski zimą posiadają mniej wit. A, a jaja znoszone na początku nieśności — więcej. Przy zwiększonej nieśności w miesiącach wiosenno-letnich zaleca się podniesienie ilości wit. A w dawce pokarmowej. Po długotrwałym przechowywaniu jaj aktywność witamin znacznie się obniża, nawet o 75%. Jaja kur ras mięsnych posiadają więcej wit. A, niż jaja kur ras nieśnych.

Wskaźnikiem biologicznej wartości jaj jest między innymi zawartość wit. A i karotenu w żółtku. Badanie ilości wit. A przeprowadza się przy pomocy reakcji z trójchlorkiem antymonu. Stwierdzono następujące zawartości tej witaminy w 1 g żółtka jaja:

kurzego	ok. 8—12 mcg
indyjskiego	ok. 10—20 mcg
kaczego	ok. 10—16 mcg

Ilość witaminy A w jajach wzrasta wraz z wiekiem kury.

Prawidłowy rozwój zarodka zależy m. in. od właściwej przemiany fosforowo-wapniowej, a ta z kolei wymaga obecności witaminy D. Żółtko kurze pod względem zawartości wit. D ustępuje tylko tranowi. Zawartość wit. D w żółtku nie jest stała i zależy od wielu czynników, między innymi od pory roku, systemu utrzymania, długości dnia świetlnego, wieku ptaka, dawki żywieniowej i in. Jaja kur młodych posiadają mniej wit. D niż jaja kur starszych, co spowodowane jest w głównej mierze wyższą wydajnością nieśną kur młodych. Należy też zaznaczyć, że jaja kur typu nieśnego zawierają mniejszą ilość tej witaminy, niż jaja kur typu mięsnego. Ilość witaminy D w jajach można podnieść przez umożliwienie kurom korzystania ze światła słonecznego i poda-

wanie im w dawkach paszowych koncentratów wit. D oraz tranu. Trzeba jednak pamiętać, że nadmierna ilość tranu (powyżej 1,5—2,0%) nadaje jajom specyficzny rybny posmak, a poza tym może wpłynąć na obniżenie wydajności nieśnej. Badania wielu uczonych potwierdziły, że żółtko jaja zawiera od 5 do 12 jednostek międzynarodowych wit. D, ale dodatkowe naświetlanie kur światłem słonecznym może tę ilość podnieść od 25 do 75 j.m.

Witamina E tzw. płodnościowa znajduje się w żółtku jaj w postaci  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -tokoferoli, przy czym najbardziej aktywny jest  $\alpha$ -tokoferol. W 100 g masy jajowej znajduje się ok. 3 do 5 mg wit. E.

Witamina K konieczna jest do zapewnienia prawidłowej krzepliwości krwi. Ilość jej w 100 g masy jajowej wynosi 0,08 do 0,10 mg i w zasadzie w jaju rzadko spotyka się jej niedostateczną ilość lub brak.

Gospodarka węglowodanowa w czasie rozwoju zarodka, a także procesy utleniania regulowane są przez tiaminę (wit. B<sub>1</sub>). Wit. B<sub>1</sub> znajduje się w żółtku jaja drobiu, jedynie u kaczek niewielkie jej ilości można znaleźć także w białku. Niektórzy autorzy stwierdzili, że zawartość tiaminy w jaju zależy od rasy kur. Jaja pochodzące od kur rasy Leghorn zawierają większą ilość wit. B<sub>1</sub>, niż jaja kur rasy Rhode Island Red. Krótkotrwałe przechowywanie jaj nie wywiera wpływu na ilość i aktywność tej witaminy, natomiast zbyt długie — powoduje prawie jej całkowite unieczynnienie. W 1 g żółtka kurzego znajduje się średnio 3,5 do 5,0 mcg wit. B<sub>1</sub>.

Zarówno żółtko (3,9—7,8 mcg w 1 g), jak i białko (1,35—1,96 mcg w 1 g) jaja kurzego jest bogate w ryboflawinę. Zawartość wit. B<sub>2</sub> w jaju zależy od jej ilości w podawanej niośce paszy i od wieku kury. Wykryto, że u kur starszych zawartość ryboflawiny zwiększa się średnio o 11%.

Wielu autorów twierdzi, że jajo jest pozbawione kwasu nikotynowego (wit. PP), inni — że w czasie rozwoju embrionalnego następuje synteza niacyny, a jeszcze inni, że jednak niewielkie jej ilości znajdują się w jaju. Np. Romanow stwierdził w 1 g żółtka jaja kurzego 0,04 mcg niacyny, a w 1 g białka 0,04 mcg.

Zawartość kwasu pantotenowego (wit. B<sub>x</sub>) w jaju, zależy głównie od jej ilości w dawkach pokarmowych niosek. W 1 g żółtka znajduje się ok. 46,8 do 65,0 mcg wit. B<sub>x</sub> i w 1 g białka 0,76 do 27,0 mcg.

Pirodoksyna (wit. B<sup>6</sup>), biotyna (wit. H) i kwas fioletowy (wit. M) znajdują się w jaju w stosunkowo małych ilościach. Witaminy C w jaju nie znaleziono.

Jajo we wszystkich swoich częściach posiada substancje barwnikowe, przy czym najwięcej zawiera ich żółtko (0,4 mg) i białko (0,03 mg). Pigmentem błon podskorupowych jest porfiryne, natomiast barwa skorupy zależy od oporfiryny. Pigmenty żółtka dzielą się na lipochromy i liochromy. Lipochromy dają barwę pomarańczową, żółtą i czerwoną, zaś pigment owoflawina, należący do liochromu daje kolor pomarańczowo-żółty. Owoflawina jest ponadto pigmentem

białka. Lipochromy należą do grupy karotenoidów, które znajdują się w dosyć dużych ilościach w paszach roślinnych. Kolor żółtka zależy od zawartości w nim karotenu i ksantofilu. Nasilenie barwy żółtka uzależnione jest od pory roku i zestawu pasz. Stwierdzono, że zdolność odkładania pigmentu w jaju jest właściwością dziedziczną, nie mniej intensywność i odcień zabarwienia zależne są od rodzaju żywienia ptaków.

Jajo zawiera dużą ilość wody, a mimo to kalorycznością przewyższa wiele produktów odżywczych. Jajo posiada małą ilość węglowodanów, dlatego kaloryczność uwarunkowana jest zawartością w nim tłuszczu i białka. Podstawowym źródłem energii w jaju jest żółtko, przy czym u ptactwa wodnego zawiera ono większą ilość tłuszczu. Tym też tłumaczy się wyższą kaloryczność jaj ptactwa wodnego. Natomiast białko jaj ptactwa grzebiącego posiada wyższą kaloryczność, niż białko jaj ptactwa wodnego. Jaja małe posiadają procentowo wyższą zawartość żółtka (zwiększenie ciężaru jaja następuje głównie przez zwiększenie ilości białka) i z tego też powodu ich kaloryczność na jednostkę ciężaru jest większa, niż jaj dużych. W 100 g żółtka jaja kurzego znajduje się od 158 do 162 kal., gęsiego 173 kal, a kaczego 202 kal.

Ciężar jaja zależy od wielu czynników, między innymi od wieku nosici (młódki niosą jaja mniejsze), od pory roku (zimą jaja są mniejsze), od temperatury otoczenia i od czynników dziedzicznych. Pod wpływem zbyt wysokiej temperatury otoczenia, przemiana substancji u drobiu ulega obniżeniu, dlatego ciężar znoszonych w tym czasie jaj jest niższy. Ciężar jaja bezpośrednio po zniesieniu jest wyższy, następnie stopniowo zmniejsza się na skutek wyparowywania wody. Jaja o zbyt cienkiej i porowatej skorupie tracą szybciej i więcej wody, niż jaja o skorupie normalnej. Utrata wody z jaja zależna też jest od rasy kur. Poza tym zimą jaja tracą mniej wody, a jaja młodek wyparowują więcej wody, niż jaja starszych kur. Jerżeniejew ustalił, że utrata wody z jaj kurzych podczas wylęgu i przechowywania jest ściśle związana z zabarwieniem żółtka. Żółtko o intensywniejszej barwie traci wodę znacznie wolniej. Na ciężar jaj duży wpływ wywiera ilość i jakość paszy, a w niej zawartość białka. Zresztą ilość białka w paszy nie powinna być ani zbyt duża (np. 21%), ani zbyt mała (12%), powoduje to obniżenie ciężaru jaj, ale optymalna (14 do 15%). Stwierdzono też, że niedostateczna ilość wit. D w dawce pokarmowej drobiu może spowodować obniżeniu ciężaru jaj.

Reasumując można stwierdzić, że otrzymanie od drobiu jaj o pełnej wartości biologicznej nie jest zadaniem łatwym. Niezależnie od tego trzeba wziąć pod uwagę fakt, że nawet najwyższa wartość biologiczna jaja może ulec znacznemu zmniejszeniu, jeżeli przez właściwe przechowywanie nie będzie się zapobiegać zmianom zachodzącym w nim po zniesieniu.

Adres autora: mgr Alicja Mazanowska, Wrocław, ul. Świerczewskiego 14 m. 16.

## FIZJOLOGIA I PATOLOGIA ROZRODU ORAZ SZTUCZNE UNASIENIANIE

MIECZYŚLAW DZIECIUCHOWICZ

Zielona Góra

### Uwagi na temat wskaźników płodności bydła w grupie obór gospodarstw państwowych

Płodność stada zależy od płodności poszczególnych zwierząt użytych do rozrodu. Jako normalnie płodną krowę przyjęto uważać taką, która w trzy miesiące po porodzie zostanie ponownie zacielona. Stąd też

wszystkie krowy, u których czas od wycielenia do powtórnego zacielenia jest dłuższy niż trzy miesiące, uważamy za jałowe. Przyjmując takie założenie, spodziewamy się uzyskać co 12 miesięcy przychówek od