

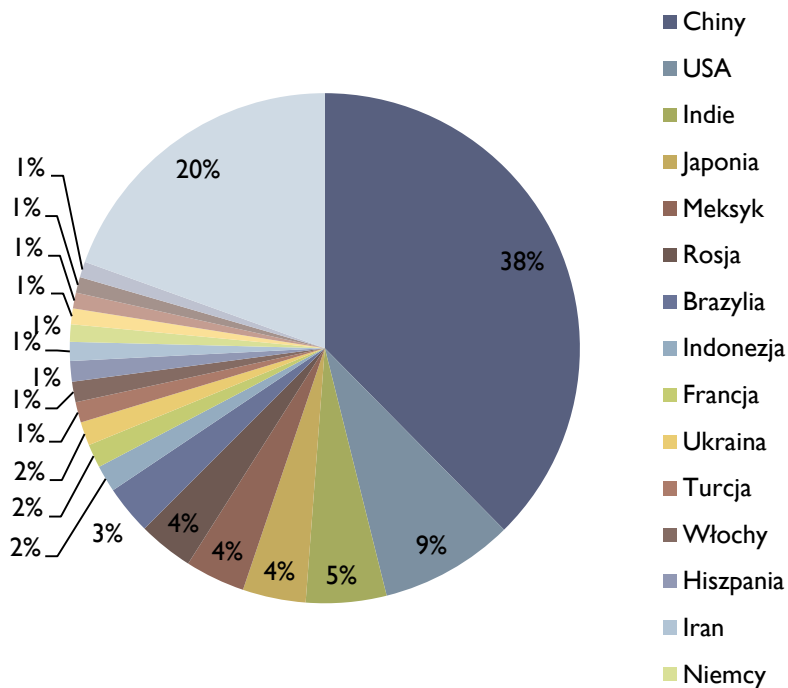


**PRODUKCJA JAJ W POLSCE, WPŁYW CZYNNIKÓW
GENETYCZNYCH, WARUNKÓW UTRZYMANIA
I ŻYWIENIA NA JAKOŚĆ JAJ**

Prof. Dr hab. Wiesław Przybylski
Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Polska w 2009 roku dostarczała 1% światowej produkcji jaj zajmując 22 miejsce na świecie a 8,6% w UE zajmując 7 miejsce wśród 27 państw członkowskich.

Udział w światowej produkcji jaj (%)

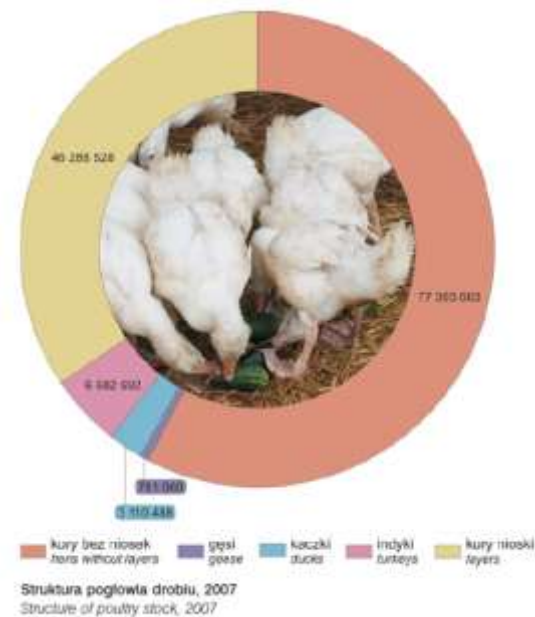


PRODUKCJA JAJ KURZYCH

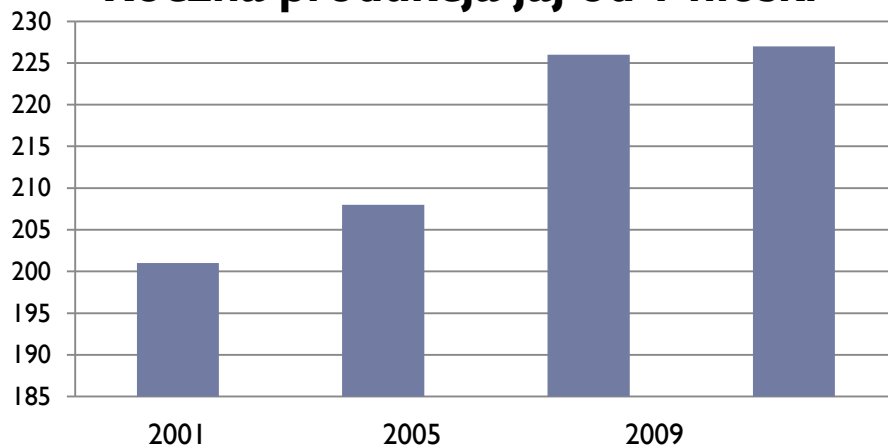
KRAJE	2000	2005	2009	2000	2009	udział w świecie
	w tys. T			na 1 mieszkańca		
ŚWIAT	51113	56698	62840	8,3	9,2	100,0
w tym:						
Brazylia	1509	1675	1922	8,7	9,9	3,1
Chiny	18912	21041	23634	14,6	17,3	37,6
Francja	1038	930	918	17,6	14,7	1,5
Hiszpania	658	708	822	16,3	18,0	1,3
Indie	1927	2529	3200	1,8	2,6	5,1
Indonezja	642	857	1059	3,0	4,5	1,7
Iran	579	758	775	8,9	10,6	1,2
Japonia	2535	2483	2505	20,2	19,8	4,0
Meksyk	1788	2025	2360	17,9	21,1	3,8
Niderlandy	668	607	600	42,1	36,2	1,0
Niemcy	901	795	698	10,9	8,5	1,1
Nigeria	400	500	613	3,2	4,0	1,0
Polska	424	536	605	11,1	15,9	1,0
Rosja	1895	2050	2195	12,9	15,3	3,5
Stany Zjednoczone	4998	5333	5349	17,7	17,4	8,5
Turcja	810	753	865	12,7	12,0	1,4
Ukraina	497	748	913	10,2	20,0	1,5
W. Brytania	569	609	600	9,6	9,7	1,0
Włochy	686	722	813	12,0	13,5	1,3

Pogłowie drobiu w Polsce (tys. szt)

Wyszczególnienie	2000	2005	2009	2010
Kury	48274	113488	114540	130959
w tym nioski	42649	45201	47736	50659
Gęsi	614	2018	866	1463
Indyki	802	5008	8493	7366
Kaczki	3571	4559	2845	2672



Roczna produkcja jaj od I nioski

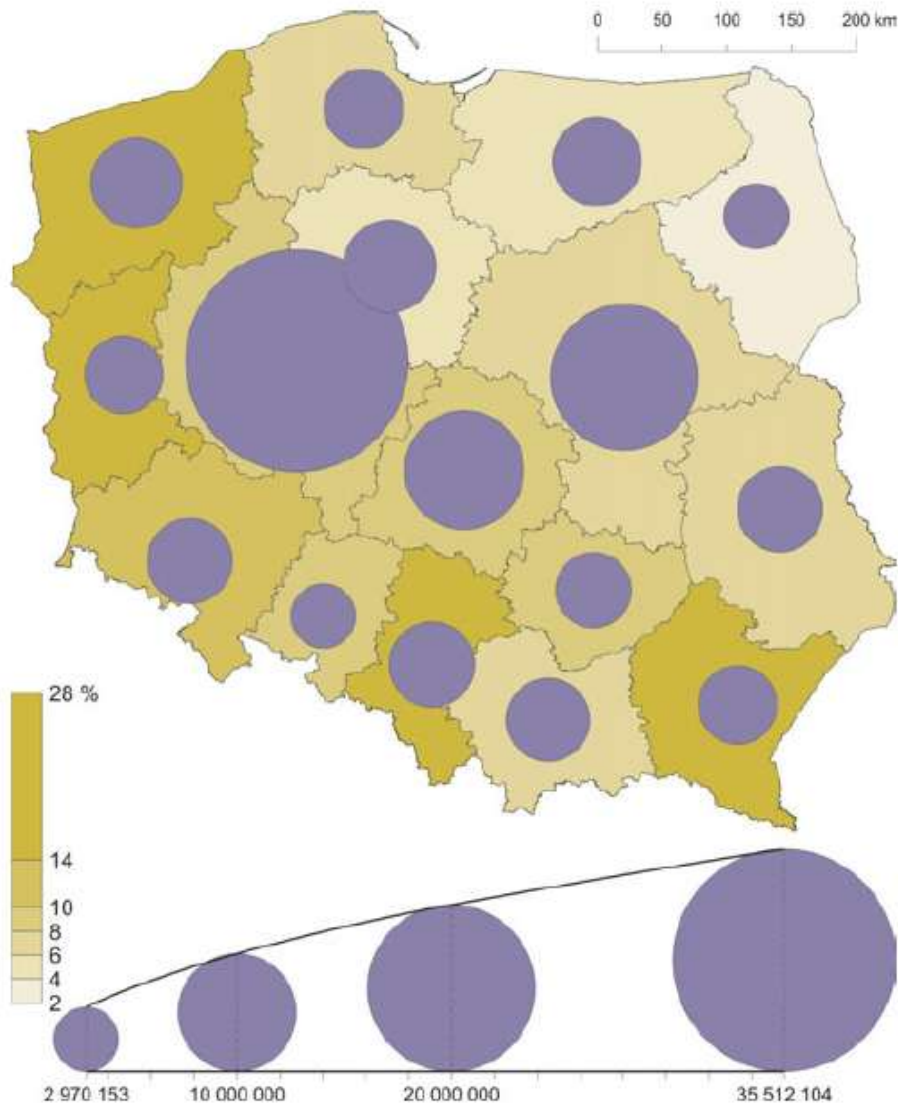
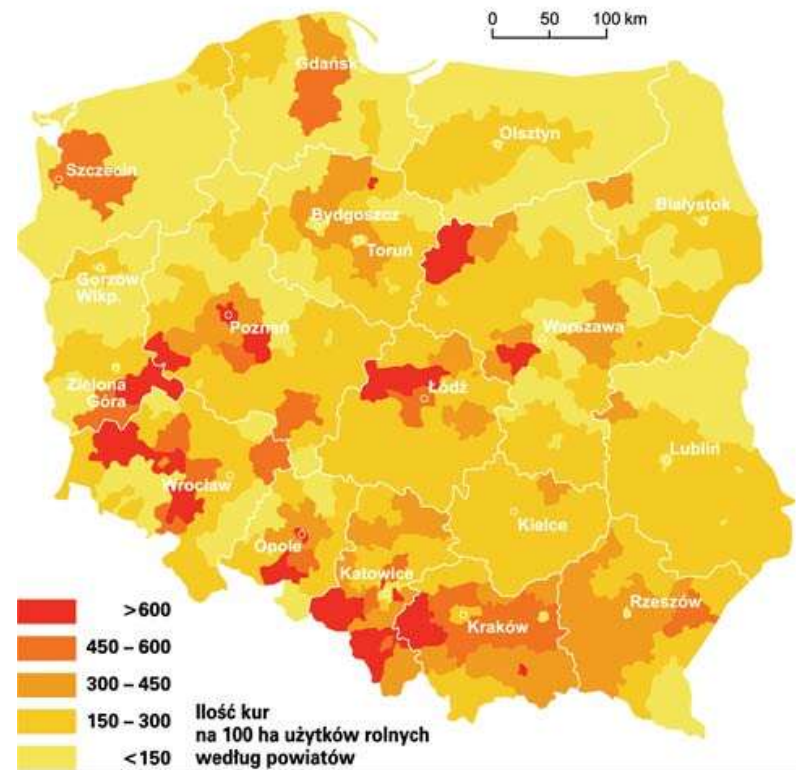


Bilans jaj w 2010 roku

w tys. T

Przychód	669
Produkcja	637
Import	32
Rozchód	669
Eksport	177
Zużycie krajowe	492
jaj do wylęgu	67
straty	2
spasanie	1
zużycie przemysłowe	1
spozycie	421

HODOWLA KUR w Polsce

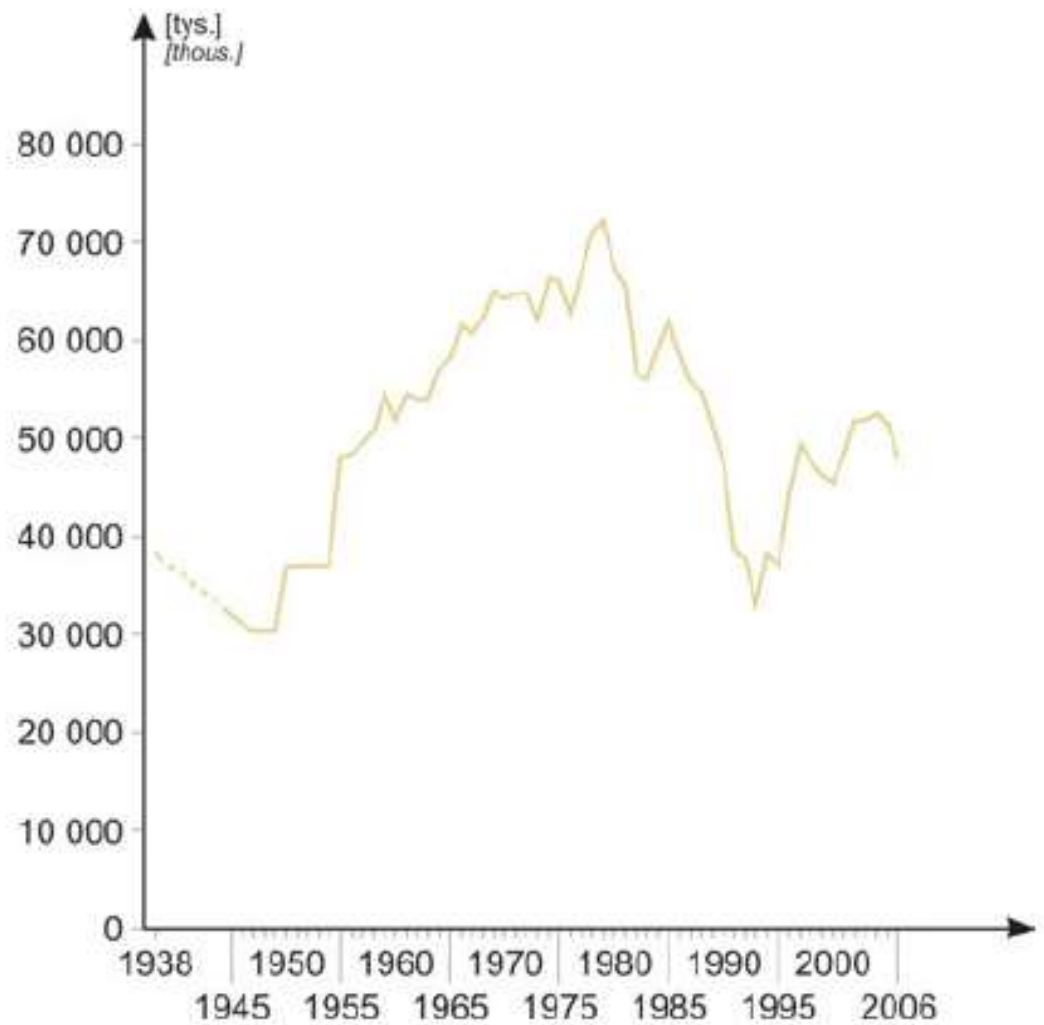


Pogłowie i udział drobiu w strukturze pogłowia zwierząt gospodarskich w sztukach dużych, 2006

Number of poultry stock and its share in the overall structure of farm livestock calculated according to large animal units, 2006



Przydomowy chów kur (fot. K. Czapiewski)
Home hen farming (by K. Czapiewski)



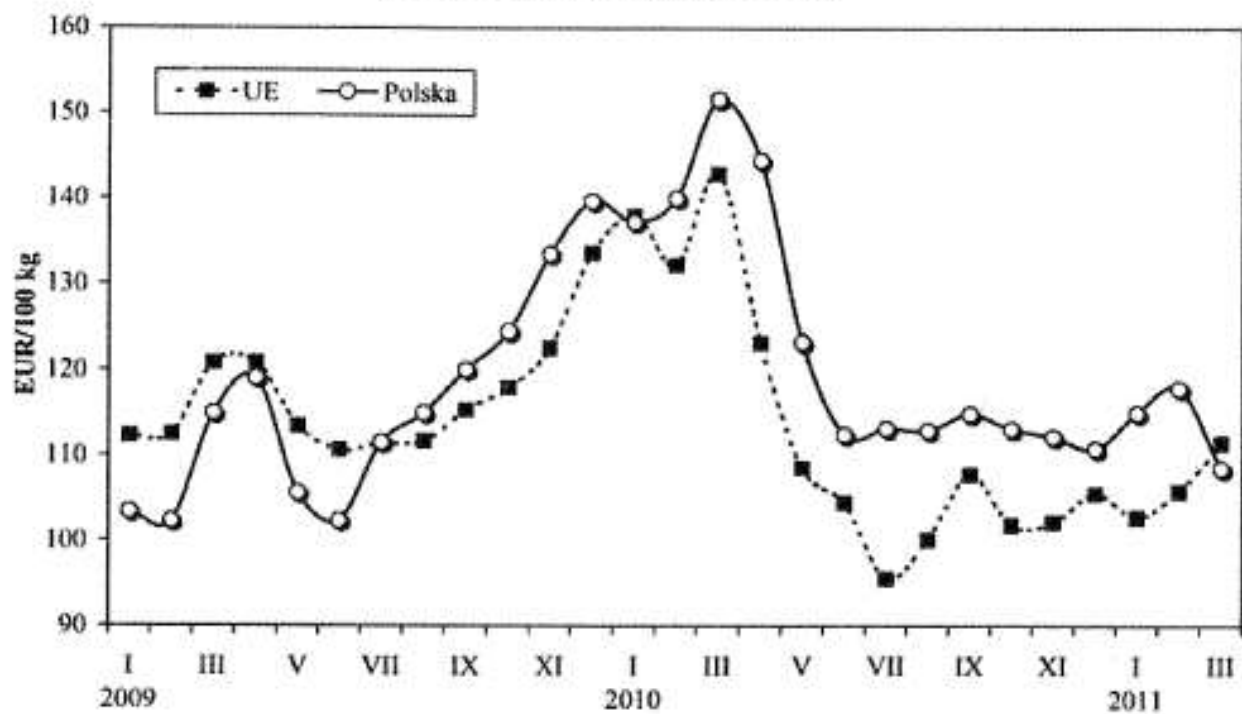
Zmiana pogłowia kur niosek
Change in the number of hen stock



Wielkoskalowy chów kur (fot. K. Czapiewski)
Large-scale chicken farming (by K. Czapiewski)

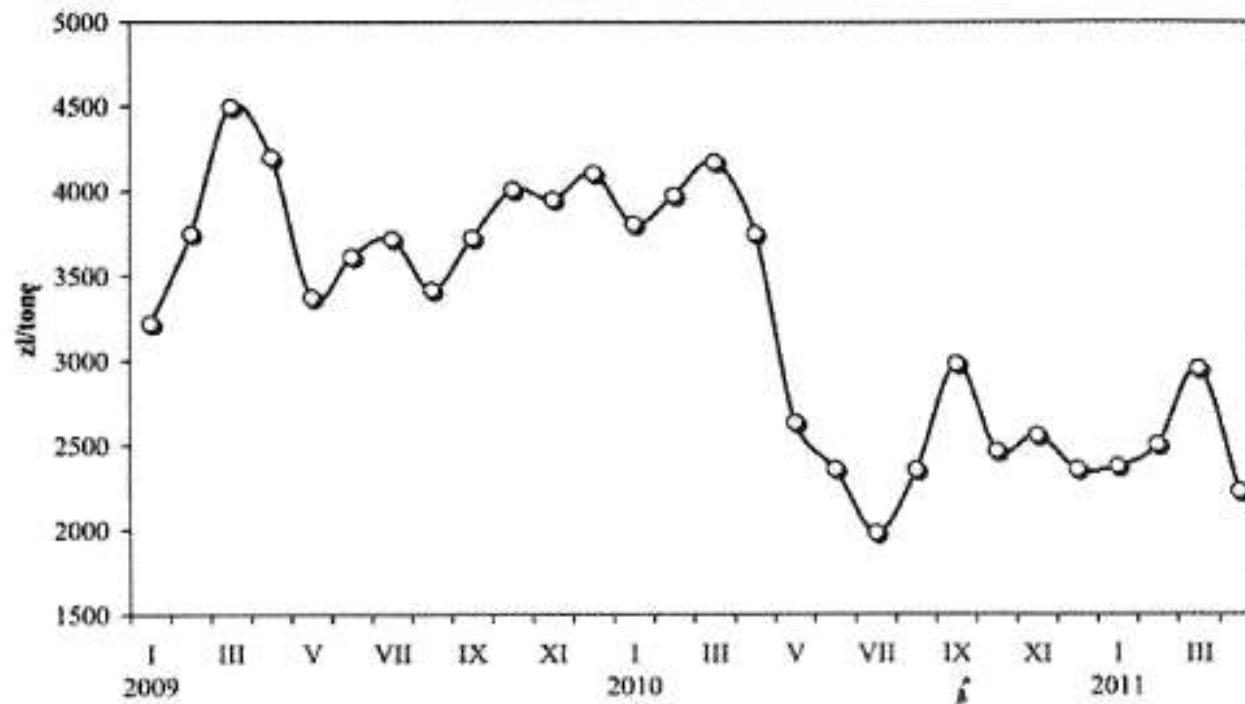
Wykres 14

Średnie ceny jaj (klasy M i L)



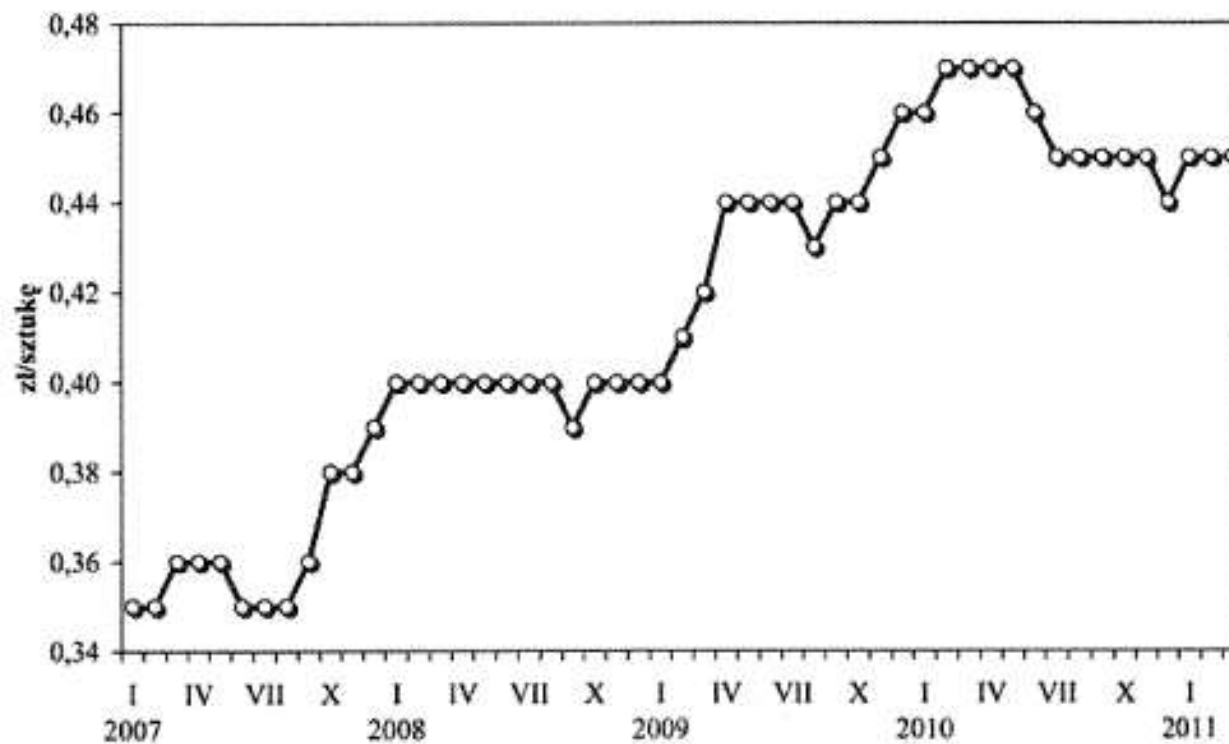
Wykres 15

Ceny skupu jaj do przetwórstwa



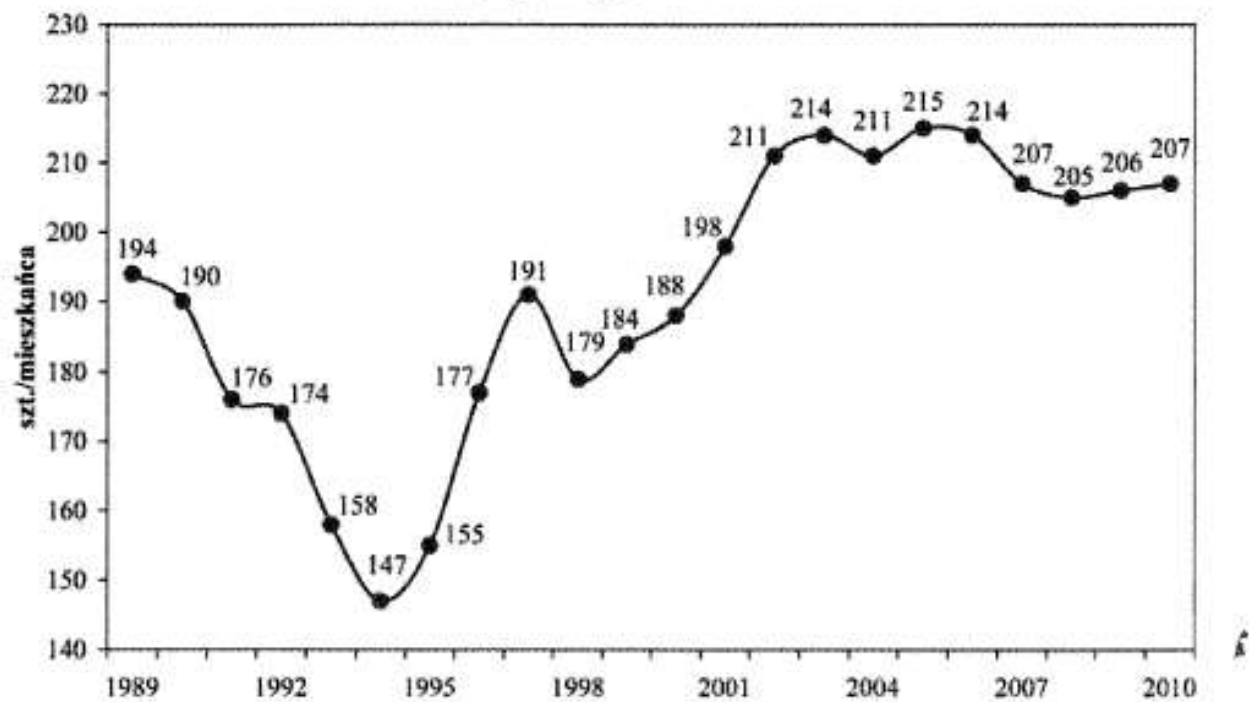
Wykres 19

Ceny detaliczne jaj



Wykres 20

Spożycie jaj w Polsce



Nieśność drobiu i cechy jakościowe jaj zależą od takich czynników jak:

-uwarunkowania genetyczne (gatunek, rasa, wiek),

-warunki utrzymania (system utrzymania),

-żywienie



Skład chemiczny jaja kurzego o standardowej masie (wg różnych autorów)

Składniki	Białko		Żółtko	
	g	%	g	%
H ₂ O	31	88	9,5	48,7
Sucha masa	4	12	10,5-10,6	51,3
Białko ogólne	3,3	3,3	2,9	18,6
Witaminy	0,24-0,25		1,2-1,3	
Popiół surowy	0,18		0,22-0,23	
Tłuszcz surowy			6,0-6,1	

Możliwości zmiany składu treści jaja

Mała lub żadna zmienność w zawartości składników	Wyrażna zmienność w zawartości składników	Niedobór informacji
Woda Zawartość energii Białko Aminokwasy Tłuszcz Kwas stearynowy Kwas palmitynowy Węglowodany	jod fluor mangan	cynek
Wapń Fosfor Żelazo Sód Potas Chlor Magnez Miedź Siarka	witamina A witamina D witamina E witamina K witamina B ₁ witamina B ₂ kwas pantotenowy kwas foliowy biotyna witamina B ₁₂	kwas nikotynowy witamina B ₆ inozytol
pH Witamina C Cholina Cholesterol	kwas oleinowy kwas linolowy kwas linolenowy	kwas arachidonowy

Przeciętny skład chemiczny treści jaja kury

Energia metaboliczna	kJ	350
Białko ogólne	g	6,5
Metionina	g	0,27
Cystyna	g	0,15
Lizyna	g	0,45
Tłuszcz całkowity	g	6,1
Kwas linolowy	g	0,9
Fosfolipidy	g	0,9
Lecytyny	g	1,3
Cholesterol	mg	200
Makroelementy		
Na	mg	70
K	mg	80
Cl	mg	95
Ca	mg	30
P	mg	120
Mg	mg	6
S	mg	70
Mikroelementy		
Fe	mg	1,2
Mn	mg	0,015
Zn	mg	0,8
Cu	mg	0,050
I	mg	0,010

(Jamroz i Potkański 2009)

Przeciętna masa oraz procentowy udział białka, żółtka i skorupy jaj niektórych ptaków użytkowych

Gatunek ptaków	Masa jaja [g]	Białko [%]	Żółtko [%]	Skorupa [%]
Struś	1522	59,9	20,9	19,6
Gęś	200	52,5	35,1	12,4
Indyk	85	55,9	32,3	11,8
Kaczka	80	52,6	35,4	12,0
Kura	58	55,8	31,9	12,3
Perlica	40	52,3	35,1	12,6
Bażant	32	53,1	36,3	10,6
Przepiórka	18	50,8	37,0	12,2

CHARAKTERYSTYKA KUR NIEŚNYCH OBJĘTYCH PROGRAMEM OCHRONY ZASOBÓW GENETYCZNYCH W POLSCE

Calik i wsp. 2009

Wyniki produkcyjne w okresie od 20 do 64 tygodnia

Productive results after 20-64 weeks

Ród / Strain	G-99		H-22		S-66		R-11		Z-11		Ż-33	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Liczebność ptaków <i>Number of birds</i>	50	510	50	510	50	510	50	510	50	510	50	510
Ne	182,14											
F _x (%)	0,27											
Padnięcia / Mortality (%)	0,0	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,5
Sredni stan niosek <i>Average number of layers</i>	510		509		510		509		510		509	
Masa ciała w wieku 20 tyg./ <i>Body weight at 20 weeks (g)</i>	1774	1482	1846	1488	2094	1675	2208	1839	1724	1558	1895	1608
Masa jaja / <i>Egg weight</i> - 32 tyg./ <i>32 weeks (g):</i>	57,2		57,4		49,0		51,5		48,2		48,3	
- 53 tyg./ <i>53 weeks (g):</i>	64,2		66,2		56,1		58,5		57,8		57,6	
Wiek dojrzałości płciowej (dni) / <i>Age at sexual maturity (days)</i>	165		168		161		161		172		162	
Liczba jaj od nioski <i>Number of eggs per layer</i>	195		193		192		197		188		202	

Z11-zielononóżka kuropatwiana, Ż33-żółtonóżka kuropatwiana, R11-Rhode Island Red, S66-Sussex, G99 i H22 – Leghorn.

Podstawowy skład chemiczny treści jaj niektórych gatunków ptaków

Masa treści [g]	Kurze	Indycze	Kacze	Gęsie
Składnik [%]	51,6	71,6	66,6	177,0
Woda	73,6	73,7	69,7	70,6
Sucha masa	26,4	26,3	30,3	29,4
Białka	12,8	13,1	13,7	14,0
Lipidy	11,8	11,7	14,4	13,0
Sacharydy	1,0	0,7	1,2	1,2
Substancje mineralne	0,8	0,8	1,0	1,2

CHARAKTERYSTYKA LOKALNYCH ODMIAN KUR POD WZGLĘDEM WYBRANYCH CECH UŻYTKOWYCH*

Tabela 3. Wyniki oceny jakości jaj niosek siedmiu grup doświadczalnych przeprowadzonej w 46. tyg. życia ptaków
Table 3. Results of egg quality assessment for seven experimental groups of layers, performed at 46 weeks of hens' age

Grupa Group	Masa jaja (g) Egg weight (g)		Udział w masie jaja (%) Proportion in egg weight (%) of						Barwa żółtka (skala La Roche'a) Yolk colour (La Roche scale)		Jednostki Haugh Haugh units		Grubość skorupy (μm) Shell thickness (μm)		Gęstość skorupy (mg/cm^2) Shell density (mg/cm^2)		Wytrzymałość skorupy (N) Shell strength (N)	
			żółtko yolk		białko albumen		skorupa shell											
	\bar{x}	$\pm\text{SD}$	\bar{x}	$\pm\text{SD}$	\bar{x}	$\pm\text{SD}$	\bar{x}	$\pm\text{SD}$	\bar{x}	$\pm\text{SD}$	\bar{x}	$\pm\text{SD}$	\bar{x}	$\pm\text{SD}$	\bar{x}	$\pm\text{SD}$	\bar{x}	$\pm\text{SD}$
ChC	68,3 b	4,3	30,5 a	2,2	59,4 b	2,6	10,1 ab	0,9	6,5 a	0,8	92,7 a	7,6	334,7 bd	30,8	83,1 bc	8,3	30,9 ab	12,4
ChL	60,4 a	6,6	29,9 a	1,9	59,4 b	2,3	10,7 b	0,7	5,9 a	1,3	83,5 bc	8,7	356,3 cd	32,4	82,9 bc	7,5	40,6 c	11,0
Cz	68,2 b	3,6	29,1 a	1,4	60,4 ab	1,8	10,5 b	0,9	6,4 a	0,6	89,1 ab	8,9	359,1 cd	38,2	85,9 c	7,5	34,4 bc	12,4
Lil	35,4 c	4,5	33,5 b	3,1	55,0 c	3,0	11,5 c	1,2	4,3 b	1,1	77,6 c	7,9	323,7 ab	33,5	73,7 a	11,2	31,0 ab	14,6
Min	65,3 ab	4,6	29,5 a	2,5	59,8 ab	2,5	10,7 b	0,6	6,3 a	0,7	88,7 ab	8,4	368,3 c	26,4	87,4 c	7,4	41,0 c	10,8
RIR	61,2 a	3,6	30,3 a	2,2	60,2 ab	2,6	9,5 a	1,0	6,5 a	0,7	92,8 a	5,4	307,7 a	17,7	73,8 a	9,3	29,2 ab	9,3
Lg	65,3 ab	4,0	28,8 a	2,0	61,6 a	2,2	9,6 a	1,0	6,1 a	0,5	77,6 c	7,6	323,2 ab	20,0	76,0 ab	9,1	24,5 a	10,5

a, b, c, d – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$).

a, b, c, d – means in columns marked by different letters differ significantly at $P \leq 0.05$.

Andres i wsp. 2008

Badania wykonano w Stacji Doświadczalnej Katedry Hodowli Drobiu, Zwierząt Futerkowych i Zoohigieny Akademii Rolniczej w Krakowie. Doświadczenie objęło łącznie 7 ras i odmian: kury „chłopskie” ciężkie (ChC), kury „chłopskie” lekkie (ChL), czubatki (Cz), liliputy polskie (Lil), minorki (Min) oraz Rhode Island Red (RIR) i Leghorn (Lg).

Przeciętny skład chemiczny jaja kurzego

Wyszczególnienie	Woda	Sucha masa	Białko	Lipidy	Sacharydy	Składniki mineralne
	%	%	%	%	%	%
Skorupa	1,5	98,5	3,5	ślady	0,5	95,0
Białko	84,0	12,0	11,5	ślady	1,0	0,5
Żółtko	48,5	51,5	16,0	32,0	1,0	1,0
Jajo bez skorupy	73,5	26,5	13,0	12,0	1,0	1,0
jajo ze skorupą	65,5	34,5	12,0	10,5		11,0

Zwartość cholesterolu w jajach różnych gatunków drobiu

Rasa	Masa jaj (g)	Udział żółtka (%)	Zawartość cholesterolu (mg/g żółtka)
Leghorn	65	28,2	15
Rhode island	59	30,4	14,9
Sussex	55	31,5	15,2
Zielononóżka kuropatwiana	58	31	14-15
Indyki	85	32,3	19,5
Kaczki	85	35,2	21,0
Przepiórki	10	34,5	16,5

Kury, które korzystają z wybiegu, produkują jaja o grubszych skorupach, gdyż zwykle mają możliwość pobrania tam dostatecznej ilości składników mineralnych. Jaja od takich kur są na ogół bardziej żółte. Przedłużenie zaś dnia świetlnego (chów półintensywny i intensywny) wpływa na zwiększenie masy żółtka, białka i skorupy, a tym samym całego jaja.



Chów ekstensywny (wolny wybieg)

- ▶ Prowadzony zazwyczaj jako przyzagrodowy w warunkach naturalnych
- ▶ Małe stada, około 20 ptaków różnych gatunków
- ▶ Chowane w prymitywnych pomieszczeniach
- ▶ Żywiące paszą znaną wokół gospodarstwa, ziarnami, ziemniakami oraz innymi paszami gospodarskimi
- ▶ Celem chowu jest głównie samozaopatrzenie



Przydomowy chów kur (fot. K. Czapiewski)
Home hen farming (by K. Czapiewski)

Chów półintensywny

- ▶ Od stu do kilkunastu ptaków
- ▶ Ptaki chowane w specjalnych, wydzielonych pomieszczeniach
- ▶ Ptaki korzystają z ograniczonych wybiegów
- ▶ Żywienie oparte na specjalnych paszach z wykorzystaniem mieszanek przemysłowych
- ▶ Drób charakteryzuje wyższa produkcja w porównaniu do chowu ekstensywnego



Chów intensywny

- ▶ Charakteryzuje się chowem jednego gatunku ptaków w specjalistycznych pomieszczeniach (klatki, ściółka, ruszt, siatka)
- ▶ Budynki bezokienne
- ▶ Stosowanie programu naświetlania
- ▶ Zmechanizowane podawanie paszy i wody
- ▶ Zautomatyzowana wentylacja
- ▶ Żywienie pełnoporcjowymi mieszankami paszowymi
- ▶ Wysoka produkcja jaj oraz mięsa



Wielkoskalowy chów kur (fot. K. Czaplewski)
Large-scale chicken farming (by K. Czaplewski)



Systemy klatkowe

Zwolennicy	Przeciwnicy
Lepsza higiena produkcji	Ograniczenie zachowań typowych dla ptaków (np. grzebanie, poszukiwanie pokarmu, kąpiele piaskowe, machanie skrzydłami).
Większa produkcja jaj	Brak ruchu wywołuje stres
Mniejsze zużycie paszy	objawiający się nienormalnymi zachowaniami np. pterofagia,
Oszczędność ściółki	kanibalizm (technopatie – schorzenia
Mniejsze nakłady pracy	nóg, paraliż, deformacje kości,
Mniejsze nakłady na ogrzewanie	zwiększona łamliwość kości,
Ogólnie mniejsze koszty produkcji jaj	osteoporoza, zmęczenie klatkowe). Nadmiar energii w paszy i brak ruchu powoduje stłuszczenie wątroby.



Fot. 5.2. Kura po utracie piór w wyniku pterofagii (Internet)

Warunki utrzymania niosek

Zgodnie z obowiązującymi obecnie dyrektywami UE wymienionymi w rozdziale 6.6 i *Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn.2 września 2003 r. w sprawie minimalnych warunków utrzymywania poszczególnych gatunków zwierząt gospodarskich* Dz. U. Nr 167, poz.1629) z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 47, poz. 456) i (Dz. U. z dn. 15 lutego 2005 r.) od 1.01.2012 roku niedozwolone będzie stosowanie obecnego typu klatek bateryjnych. Również od 1.01.2003 roku nie wolno budować nowych kurników ani wprowadzać starego typu klatek bateryjnych do budynków już istniejących. Dlatego w tym okresie wprowadza się tzw. „klatki przejściowe”. Rozwiązaniem docelowym utrzymania niosek są jednak klatki „udoskonalone” lub systemy alternatywne, wobec których w wymienionych europejskich i polskich aktach prawnych określone są specyficzne wymogi w zakresie warunków utrzymania drobiu.





Klatki udoskonalone (widoczne grzędy i gniazda) (firma Big Dutchman)



Alternatywny system utrzymania kur



Wybiegi dla kur w systemie alternatywnym
(firma Big Dutchman)



CHÓW EKOLOGICZNY

Ekologiczną produkcję jaj spożywczych prowadzi się w odpowiednio wyposażonym kurniku, z dostępem do przemiennych wybiegów zielonych lub pastwiska. Na 1 ha pastwiska przeznaczają się do 2500 kur, podzielonych na grupy liczące 200 do 250 sztuk. W gospodarstwie ekologicznym chowa się kury systemem ekstensywnym lub półintensywnym, w oparciu o pasze z własnego gospodarstwa.

Przynajmniej jedna trzecia posadzki ma być pokryta słomą, pozostała część może być z rusztów lub z siatki.

Pomieszczenie trzeba wyposażyć w grzędę. Wielkość otworu do wyjścia na wybieg dla 200 kur ma mieć 35 cm wysokości i 40 cm długości.

Kury w chowie ekologicznym żywi się paszą bogatą w śrutę zbożową (75%), bez dodatku tłuszczu, mączki rybnej i leków oraz z ograniczonym udziałem witamin syntetycznych.

Źródłem substancji biologicznie

czynnych w takim przypadku, powinno być pastwisko lub zielony wybieg.



Profil kwasów tłuszczowych w jajach kur ekologicznych

Fatty acid		Fatty acid composition (LSM ± SE)		p-value
		Cages (n = 4)	Free range (n = 15)	
Palmitic	16:0	23.24 ± 0.31	23.06 ± 0.16	0.6211
Stearic	18:0	8.57 ± 0.14	9.20 ± 0.07	0.0003
Palmitoleic	16:1, n-7	3.30 ± 0.17	3.47 ± 0.09	0.3916
Oleic	18:1, n-9	43.54 ± 0.73	44.29 ± 0.38	0.3698
Linoleic	18:2, n-6	15.07 ± 0.96	12.65 ± 0.50	0.0316
α-Linolenic	18:3, n-3	0.42 ± 0.04	0.65 ± 0.02	<0.0001
Arachidonic	20:4, n-6	2.62 ± 0.10	2.28 ± 0.05	0.0032
Eicosapentaenoic (EPA)	20:5, n-3	0.01 ± 0.01	0.05 ± 0.01	<0.0001
Docosapentaenoic (DPA)	22:5, n-3	0.17 ± 0.03	0.34 ± 0.02	<0.0001
Docosahexaenoic (DHA)	22:6, n-3	1.11 ± 0.09	1.47 ± 0.04	0.0006
SFA		31.81 ± 0.31	32.26 ± 0.16	0.2018
MUFA		46.84 ± 0.86	47.76 ± 0.44	0.3509
PUFA		19.40 ± 0.99	17.43 ± 0.51	0.0847
n-3 PUFA		1.71 ± 0.14	2.50 ± 0.07	<0.0001
n-6 PUFA		17.69 ± 1.03	14.93 ± 0.53	0.0228
EPA + DHA		1.11 ± 0.09	1.51 ± 0.05	0.0003
n-6/n-3		10.37 ± 0.75	6.27 ± 0.39	<0.0001

n, number of samples – determination was made in duplicates; LSM, least square means; SE, standard error.

Simcic i wsp. (2011)



Żywienie drobiu

Największa dzienna dawka pasz wynosi 170 gramów.
Średnie zużycie paszy na wyprodukowanie 1 kg jaj kształtuje się na poziomie 2,4 kg, Przyjmuje się, że drób pobiera 2 - 3 ml wody na 1 g paszy.

Skład mieszanki pełnoporcjowej dla niosek [%]

Pasze oraz ich skład	Mieszanki	
	I	II
Śruta kukurydziana	53	50
Śruta pszenna	20	14
Śruta jęczmienna	-	10
Mączka rybna	2	2
Śruta poekstrakcyjna sojowa	12	12
Mączka z suszu zielonek	3	2
Kreda pastewna	7,2	7,2
Fosforan pastewny	2,0	2,0
Sól pastewna	0,3	0,3
Polfamix "D"	0,5	0,5
Razem	100,0	100,0
Zawartość składników pokarmowych w 1 kg:		
energia metaboliczna [MJ]	11,3	11,3
[kcal]	2715	2710
białko ogólne [%]	14,0	14,0
włókno surowe [%]	3,30	3,30
lizyna [%]	0,63	0,64
metionina [%]	0,36	0,36
metionina + cystyna [%]	0,59	0,59
tryptofan [%]	0,14	0,14

Dodatki paszowe

Do mieszanek paszowych dodaje się substancje i związki chemiczne, które nie mają charakteru składników pokarmowych, lecz stosowane są w celu:

- stymulowania wzrostu i produktywności ptaków (~~antybiotyki paszowe~~, probiotyki, enzymy paszowe),
- zapobiegania kokcydiozie (~~kokcydiostatyki~~),
- ochrony składników paszy przed utlenianiem (przeciwutleniacze),
- zabezpieczenia przed rozwojem pleśni i grzybów (konserwanty),
- inaktywacji mikotoksyn (detoksykanty),
- poprawy jakości granul (lepiszcza), poprawy wybarwienia jaj lub tuszek (ksantofile),
- poprawy warunków środowiska itp. (np. ekstrakty z jukki)

Dla ich określenia stosowana jest ogólna nazwa dodatki paszowe.



Intensywność barwy żółtka

Ksantofile

Pasze przeznaczone dla kur nieśnych oraz brojlerów powinny zawierać od 20 do 30 mg/kg karotenoidów (ksantofili), które - choć nie dla wszystkich gatunków drobiu są niezbędne do prawidłowego wzrostu i rozwoju - powodują jednak pożądane przez konsumentów żółte zabarwienie żółtka jaj oraz tłuszczu i skóry ptaków.

Ziarno kukurydzy zawiera około 17 mg ksantofili/kg, natomiast krajowe zboża zawierają około 1,5-2 mg/kg tych związków.

Bogatym źródłem ksantofili są susze z: płatków nagietka - 7000 mg/kg, wodorostów - 2000 mg/kg, lucerny - 260 do 330 mg/kg.



WPLYW ŻYWIENIA NA JAKOŚĆ JAJ

Na jakość jaj mają wpływ rodzaj i ilość spożywanej karmy oraz dodatków paszowych. Masa jaj zależy od zawartości białka i energii w paszy. Przy niedoborze tych składników odżywczych znacznie się zmniejsza masa jaj. Optymalna zawartość białka w paszy wynosi 17%, energii **11,7 MJ** w 1 kg.

Dodatni wpływ na wielkość jaj ma także kwas linolowy, którego duża ilość znajduje się w ziarnie kukurydzy. Masa jaj ulega zmniejszeniu wtedy, gdy kury otrzymują niedostateczną ilość wody (optymalna ilość wynosi 250 ml, a latem w czasie upałów nawet 300 ml).



Ważną cechą jakościową jest jakość skorupy zarówno jaj wylęgowych, jak i konsumpcyjnych (higiena, transport jaj). O wytrzymałości skorupy decyduje głównie tzw. gęstość, także jej grubość i masa. Udział skorupy w całym jajku zależy od cech genetycznych i żywienia. W jajku kury stanowi on 6-7 g, tzn. około 9-11, a nawet 12% masy jajka. Wytrzymałość na zgniatanie na poziomie 42-43 N jest już klasyfikowana jako dobra jakość skorupy. Jej przeciętna grubość wynosi około 0,33 mm. Proces mineralizacji skorupy jest wynikiem współdziałania białek strukturalnych, wapnia, witaminy D₃, witaminy C, chloru, magnezu i równowagi elektrolitowej płynów ustrojowych. Przy niedostatecznej ilości wapnia w paszy kura korzysta z rezerw fosforanów z kości długich. Uwalniany przy tym, a nie wbudowywany, fosfor wydalany jest z organizmu. Rezerwy wapnia są niewielkie, szacuje się je na około 24-36 godz. korzystania z zapasów, co oznacza, że przy niedoborze Ca w mieszankach obniża się wytrzymałość skorup.

Powolne, stopniowe uwalnianie Ca z grubocząsteczkowych dodatków mineralnych, gysu wapniowego, skorup muszli itp. zapewnia stały, równomierny dopływ Ca niezbędnego do mineralizacji skorupy, odbywającej się głównie w nocy.



Na **grubość skorupy** ma wpływ wapń, fosfor i witamina D. Najlepszym źródłem wapnia jest mączka ze skorup lub węglan wapnia. **Barwa żółtka** zależy wyłącznie od żywienia i sposobu utrzymania. Nioski korzystające z naturalnych źerowisk lub utrzymywane **na** wybiegach porośniętych trawą, lub innymi roślinami znoszą jaja o intensywnej barwie żółtka. Taka barwa jest szczególnie ceniona przez konsumentów, którzy uważają, że jaja o intensywnie zabarwionych żółtkach zawierają więcej w porównaniu z jasnymi żółtkami witaminy A. Jest **to** błędny **pogląd**, bowiem ksantofile (głównie luteina i reaksantyna) nie mają charakteru prowitaminy A.



Smak i zapach jaj ulegają pogorszeniu wtedy, gdy kury są żywione paszą zawierającą dodatek mączki rybnej. Mają one wtedy smak rybi. Do pogorszenia smaku może także przyczynić się dodatek śruty rzepakowej i nasion rzepaku.

Niektóre kury znoszą jaja o brązowej barwie skorupy i o nietypowym, nieprzyjemnym zapachu. Zawierają one dużo trójmetyloaminy. Nioski **te** gromadzą w jajach więcej tego związku pobranego z paszą w porównaniu z kurami, których smak jaj jest dobry. Nasila to się głównie przy skarmianiu śruty rzepakowej.

Dodatek ziół korzystnie wpływa na smak jaj. Poprzez żywienie można znacznie wzbogacić jaja w składniki biologicznie aktywne, stanowiące tzw. ekologiczną żywność. Produkuje się je już od kilku lat, są to jaja wzbogacone głównie w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (n-3), witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, β -karoten), witaminę B₁₂, jod, żelazo i selen.



Do najczęściej spotykanych i bardzo efektywnych metod modyfikacji składu jaj [Leskanich i Noble, 1997; Van Elswyk, 1997; Surai, 2003] należą żywieniowe próby wzbogacania lipidów żółtka w niezbędne wielonienasycone kwasy tłuszczowe ($n-6$ i $n-3$). Efekt ten uzyskuje się, podając kurom nioskom oleje roślinne i/lub rybne [Pisulewski i in., 2005]. Jednocześnie, ze względu na to, że duży udział wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w zmodyfikowanych lipidach żółtka obniża stabilność oksydacyjną tego produktu, zachodzi konieczność równoczesnego wzbogacenia żółtka w związki przeciwutleniające, głównie witaminę E. Witamina E, podawana nioskom wraz z olejami roślinnymi i/lub rybnymi, jest łatwo wbudowywana w struktury lipidów żółtka jaja.

Jednocześnie kombinacja wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i witaminy E w żywieniu niosek zwiększa stabilność oksydacyjną żółtek jaj, co wyraża się m.in. wzrostem zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (EPA i DELA) w lipidach żółtek. Podobnie, większą stabilność oksydacyjną żółtek uzyskano również w wyniku podawania nioskom oleju palmowego będącego naturalnym źródłem tokoferoli i tokotrienoli oraz karotenów [Cherian i in., 2000].



Kolejną grupą związków przeciwutleniających są karotenoidy (karoteny i ksantofile) naturalnie występujące w paszach stosowanych do żywienia niosek (β -karoten, β -kryptoksantyna, luteina i zeaksantyna). a następnie wbudowywane do lipidów żółtka [Surai, 2003]. Karotenoidy są również stosowane jako dodatki paszowe pozwalające uzyskać pożądaną pigmentację żółtka jaja kurzego [Torrissen, 2000]. Do najczęściej stosowanych związków należą: cytranaksantyna, kantaksantyna, kwas β -apokarotenowy i luteina. Na podstawie dotychczasowych badań przyjęto [Surai, 2003], że karotenoidy podawane kurom nioskom są z reguły odkładane w lipidach żółtka jaja proporcjonalnie do ich zawartości w paszy. Cherian i in. [2000], żywiąc kury nioski olejem palmowym (źródłem tokotrienoli, tokoferoli i karotenów), obserwowali liniową zależność między zawartością tych przeciwutleniaczy w paszy a ich kumulacją w żółtku jaja. Jednocześnie zwiększała się stabilność oksydacyjna żółtek



Podobnie jak w przypadku mleka i mięsa, są podejmowane również próby żywieniowego wzbogacania jaj w selen. Różna jest przydatność nieorganicznych i organicznych związków Se jako dodatków paszowych w żywieniu drobiu. Spośród tych pierwszych selenin sodowy jest potencjalnie toksyczny i wykazuje właściwości prooksydacyjne. Związek organiczny Se, selenometionina, może oddziaływać przeciwutleniająco. Generalnie, zależność między stężeniem Se w paszy a lipidami żółtka jaja ma charakter liniowy. Jednak, w przeciwieństwie do związków nieorganicznych, organiczne związki Se są bardziej efektywnie kumulowane w białku i żółtku jaja kurzego. Żółtko wykazuje przy tym większą zdolność kumulacji Se aniżeli białko. Zauważono również, że wraz ze wzrostem stężenia selenu w paszy nióska wzrasta stężenie antyoksydacyjnej witaminy E w żółtku jaja. Dodatkowym efektem przeciwutleniającym Se podawanego niósce jest wzrost aktywności selenoenzymu, tj. peroksydazy glutationowej w żółtkach jaj. Jest to równoznaczne z poprawą ich stabilności oksydatywnej podczas przechowywania. Stwierdzono większą akumulację Se pochodzącego ze związków organicznych. Wykazano także negatywne oddziaływanie wzbogacania żółtek jaj w wielonienasycone kwasy tłuszczowe na cechy fizyczne i wylęgowość jaj. Natomiast żywieniowa kombinacja wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i Se eliminuje negatywne efekty.



Mechanizmy obronne jaja przed zakażeniem jego treści. Najważniejszą, pierwszą barierą ochronną dla treści jaja jest skorupa, pokryta otoczką mucynową. Chroni ona pory skorupy przed wnikaniem drobnoustrojów. Następnie funkcje ochronne spełniają błony: podskorupowa i obiałkowa. Poza tym w białku znajdują się substancje chroniące treść jaja przed rozwojem drobnoustrojów. Jest to przede wszystkim lizozym (enzym) powodujący rozpuszczanie błon komórkowych bakterii. Funkcję bakteriobójczą spełnia awidyna, która wiąże witaminę H (biotynę). Powoduje to, iż jest ona niedostępna dla rozwoju bakterii, innym związkiem jest konalbumina, wiążąca żelazo i magnez w trwały kompleks, który nie może być wykorzystany do rozwoju bakterii. Także odczyn zasadowy białka powoduje hamowanie namnażania bakterii. Potrzebują one do rozwoju środowiska o pH 2-6, czyli kwaśnego. W świeżym jajku o pH 8 rozwój bakterii jest niemożliwy. W miarę starzenia się jaja zmienia się pH białka jaja na kwaśne.



Wady treści jaj.

Odchylenia od normy w budowie jaja zdarzają się najczęściej w początkowym okresie nieśności, tj. wtedy, gdy nerwowo-hormonalny układ wewnętrznego wydzielania, stymulujący produkcję jaj, znajduje się jeszcze w fazie rozwojowej i nie osiągnął pełnej dojrzałości.

Poza tym znoszenie jaj wadliwie ukształtowanych mogą powodować: stres, choroby czy też błędy w żywieniu.



Wady jaj

- ▶ Do najczęściej pojawiających się wad w budowie jaj można zaliczyć:
- ▶ -jaja bezzółtkowe, są bardzo małe, ważą nie więcej niż 10 g; powstają wówczas, gdy do jajowodu kury dostanie się ciało obce, np. strzęp złuszczonego nabłonka, który drażniąc jajowód powoduje wydzielanie białka i otoczenie go skorupą;
- ▶ -jaja dwużółtkowe powstają wtedy, gdy pękną dwa pęcherzyki jajnikowe i do jajowodu wpadną dwie kule żółtkowe, które zostaną otoczone wspólną warstwą białka i następnie skorupą; takie jaja są znoszone najczęściej przez kury rozpoczynające nieśność;



Wady jaj

- ▶ -jaja duże, jednożótkowe tworzą się wtedy, gdy jajo dłużej niż normalnie przebywa w jajowodzie;
- ▶ jajo w jaju znoszone jest wtedy, gdy oskorupione już - na skutek ruchów antyperystaltycznych jajowodu cofa się do odcinków jajowodu, które wytwarzają białko; zostaje tam otoczone warstwą białka i następnie otoczone drugą skorupą;
- ▶ jaja bezskorupowe znoszą kury otrzymujące paszę ubogą w witaminę D i wapń; na wystąpienie tej wady wpływa również zły stan zdrowia kur;



Wady jaj

- ▶ Jaja miękkie – są pozbawione skorupy lub posiadają skorupę bardzo miękką. Powstają przeważnie w następstwie niedoborów wapnia i witaminy D w ustroju nioski, w przypadku przeziębień lub niektórych chorób pasożytniczych
- ▶ -ciała obce, tj. plamy mięsne, pojawiają się w jaju wtedy, gdy wraz z żółtkiem do jajowodu kury wpadnie strzęp tkanki łącznej jajnika; w większym stopniu występują w jajach o brązowej barwie skorupy niż w jajach białych;
- ▶ -plamy krwiste występują najczęściej na żółtku; tworzą się wtedy gdy, pęcherzyk jajnikowy (Graafa) otaczający kulę żółtkową pęknie nie wzdłuż tzw. stigmaty, która nie jest ukrwiona, a w innym miejscu, pokrytym siecią naczyń krwionośnych. Zarówno jaja z plamami mięsnymi, jak i krwistymi są zaliczane do niższych klas asortymentowych.



Klasyfikacja wagowa jaj

- ▶ jaja bardzo duże o wadze 73 gramy i więcej – symbol XL
- ▶ jaja duże o wadze od 63-73 gram – symbol L
- ▶ jaja średnie o wadze 53-63 gram – symbol M
- ▶ jaja małe o masie niższej niż 53 gramy – symbol S

