

## Wpływ dodatku koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny (*Medicago sativa*) na potencjał antyoksydacyjny krwi indorów\*

Katarzyna Ognik, Anna Czech

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt,  
Katedra Biochemii i Toksykologii,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Celem badań była ocena potencjału pro- i antyoksydacyjnego krwi indorów otrzymujących paszę z dodatkiem zróżnicowanych dawek koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że koncentrat białkowo-ksantofilowy PX dla indorów spowodował wzrost całkowitego potencjału antyoksydacyjnego (FRAP) o 36,6% w grupie z 1,5% dodatkiem PX i o 52% w grupie z 3% dodatkiem PX. W osoczu krwi indorów otrzymujących w paszy PX odnotowano ok. 70% wzrost zawartości witaminy C, 20% wzrost zawartości miedzi oraz 30% wzrost koncentracji glutationu całkowitego.

**SŁOWA KLUCZOWE:** indory / lucerna / krew / antyoksydanty

W odchowie indyków poszukuje się wciąż nowych dodatków, które mogłyby być alternatywą dla wycofanych już antybiotyków paszowych, czy też innych stosowanych dotąd chemioterapeutyków. Istnieją doniesienia wykazujące, że doskonałym roślinnym dodatkiem paszowym może być susz lub wodny wyciąg z lucerny siewnej (*Medicago sativa*) [13, 22, 26]. Lucerna siewna, uważana za roślinę pastewną, posiada niezwykle właściwości farmakologiczne, między innymi działanie przeciwmiażdżycowe [28], estrogenne [23, 36], przeciwcukrzycowe [29], immunostymulujące [13], przeciwdrobnoustrojowe [3]. W ostatnich latach dostępny jest koncentrat białkowo-ksantofilowy (PX) z lucerny, który zawiera około 55% białka ogólnego i ponad 1200 mg ksantofili w 1 kg preparatu [11]. Białkowo-ksantofilowy koncentrat PX jest naturalnym preparatem, w którym wykorzystano synergizm działania substancji biologicznie aktywnych, takich jak: glikozydy saponinowe, monosacharydy, związki hydrofobowe, reprezentujące klasę roślinnych steroli, związki polifenolowe, obdarzone aktywnością estrogenną, witaminy (A, B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, C, E, K), pro-witaminy (β-karoten), a także związki mineralne [31]. Wiele tych związków czynnych, zwłaszcza polifenole, witaminy E i C oraz β-karoten, obok właściwości immunomodulują-

\*Praca została wykonana w ramach projektu badawczego rozwojowego N R12 0005 06.

cych [13, 19, 25] może wykazywać właściwości antyoksydacyjne [4]. Tak szerokie spektrum działania lucerny siewnej predysponuje ją do zastosowania w żywieniu indyków.

Celem badań było określenie wpływu dodatku koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny do mieszanek dla rosnących indorów na poziom wybranych wskaźników potencjału pro- i antyoksydacyjnego.

## Material i metody

Ze stada 4000 indorów Big-6, po 8-tygodniowym okresie odchowu, wybrano losowo 120 ptaków i podzielono na trzy grupy: dwie eksperymentalne oraz kontrolną, każda po 40 sztuk. Losowo zważono 200 indyków z całego stada, a następnie wybrano do ścisłych badań 120 ptaków o masie ciała najbardziej zbliżonej do średniej badanej populacji. Początkowa masa ciała indorów kształtowała się na poziomie  $4,14 \pm 0,02$  kg.

W mieszkankach dla indyków grupy I wprowadzono 1,5% koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny, zaś dla grupy II – 3,0% koncentratu PX, zamiast poekstrakcyjnej śruty sojowej. Wartość pokarmowa koncentratu białkowo-ksantofilowego z lucerny jest zbliżona do śruty sojowej, co w konsekwencji nie wpłynęło na wartość pokarmową mieszanek dla indorów [21]. Grupę III (kontrolną) stanowiły ptaki żywione mieszkankami standardowymi, a więc nie otrzymujące badanego dodatku w paszy. W każdej grupie wyodrębniono 4 boksy, po 10 ptaków w każdym. Wszystkie indyry żywiono *ad libitum* mieszkankami sypkimi, sporządzonymi przez Wytwórnię Pasz w Brzesku, których wartość pokarmowa odpowiadała zaleceniom Norm Żywienia Drobiu [32].

W 19. tygodniu odchowu od 8 indyków z każdej grupy z żyły skrzydłowej pobrano krew do badań wskaźników prooksydacyjnych i antyoksydacyjnych. Wykorzystując monostesty firmy Cormay oznaczono zawartość bilirubiny (BIL) i kreatyniny (CREAT). Dodatkowo w osoczu krwi oznaczono zawartość Mn, Zn, Cu i Fe, metodą spektrometrii absorpcji atomowej (ASA). W osoczu krwi ptaków spektrofotometrycznie oznaczono aktywność dysmutazy ponadtlenkowej (SOD) metodą adrenalinową, według Misra [20] w modyfikacji dla długości 320 nm [7]. Oznaczono także aktywność katalazy (CAT), według Bartosza [7]. Całkowity potencjał antyoksydacyjny osocza (FRAP) oznaczono według Benzie i Strain [8]. Zawartość witaminy C w osoczu krwi oznaczono kolorymetrycznie w reakcji z 2,6-dichlorofenyloindofenolem, według Omaye i wsp. [34]. Oznaczenia całkowitej zawartości glutationu (GSH+GSSG) dokonano według metody Akerbooma i Siesa [7]. W osoczu krwi indorów oznaczono również poziom produktów peroksydacji lipidów: stężenie nadtlenków według Gay'a i Gębickiego [18] oraz stężenie dialdehydu malonowego, jako końcowego produktu utleniania lipidów tkankowych, według Ledwożywa i wsp. [27].

W etanolowym ekstrakcie z koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny, przygotowanym według Amarowicz i wsp. [2] oraz Amarowicz i wsp. [1], spektrofotometrycznie oznaczono zawartość fenolokwasów [14] i wyrażono jako ekwiwalent kwasu kawowego (CA). Oznaczono także sumę flawonoidów metodą Lamaisona [9] i wyrażono jako ekwiwalent kwercetyny (QE). W wyciągu z koncentratu PX oznaczono także całkowity potencjał antyoksydacyjny (FRAP) oraz zawartość witaminy C, według metod opisanych powyżej. W koncentracie PX oznaczono również zawartość Mn, Zn, Cu i Fe, metodą spektrometrii absorpcji atomowej (ASA).

Uzyskane dane liczbowe poddano analizie wariancji ANOVA i otrzymano wartości średnie dla grup oraz błęd standardowy dla średnich, zaś istotność różnic między średnimi wartościami analizowanych cech wyznaczono testem Duncana. Obliczenia statystyczne wykonano przy użyciu programu Statistica ver. 6.1.

## Wyniki i dyskusja

Dodatki paszowe pochodzenia roślinnego stanowiąc bogate źródło naturalnych związków biologicznie aktywnych, których właściwości profilaktyczne i chemioprewencyjne związane są z aktywnością przeciwutleniającą. Jest ona obecnie najważniejszą cechą związków fenolowych występujących w żywności [17]. Wartości stanowiące potencjał antyoksydacyjnego koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny zamieszczono w tabeli 1. Uzyskane wyniki analiz trudno jest jednak porównać z wynikami innych autorów, z uwagi na brak podobnych badań w dostępnej literaturze. Budryn i Nebesny [10] wskazują jednak na obecność w lucernie związków czynnych o właściwościach antyoksydacyjnych. Podobnie Dong i wsp. [13] zwracają uwagę na obecność flawonoidów w lucernie.

**Tabela 1 – Table 1**

Potencjał antyoksydacyjny koncentratu białkowo-ksantofilowego  
Antioxidant potential of protein-xanthophyll concentrate

Wyszczególnienie Specification	Całkowity potencjał antyoksydacyjny Total antioxidant potential (FRAP) (mmol/ml)	Całkowita zawartość flawonoidów (mg QE/ml) Total content of flavonoids (mg quercetin /ml)	Całkowita zawartość kwasów fenolowych (mg CA/ml) Total content of carboxylic acid (mg caffeic acid /ml)
Ekstrakt koncentratu (PX) z lucerny Protein-xanthophyll concentrate (PX)	0,654 ±0,024	0,721 ±0,15	0,332 ±0,09

Jak podają Gawlik-Dziki i Kowalczyk [17], poziom przeciwutleniaczy w roślinie zależy między innymi od struktury związków czynnych, ale także od innych czynników, takich jak: stężenie, temperatura, światło, oddziaływania prooksydacyjne lub synergistyczne związków czynnych, a także od procesów technologicznych, którym rośliny są poddawane. Zatem wykrywalność związków polifenolowych w koncentracie PX z lucerny, otrzymywanym w procesie granulowania, wynikać może z ochronnego działania syntetycznych przeciwutleniaczy (BHT, BHA, EQ), które dodawane są podczas procesu technologicznego w produkcji koncentratu PX. Jak podają Oshima i wsp. [33], liście lucerny bogate są w związki ksantofilowe należące do karotenoidów. Autorzy podkreślają konieczność dodawania syntetycznych antyoksydantów do preparatów z lucerny, w celu zabezpieczenia ksantofili przed utlenieniem.

**Tabela 2 – Table 2**Zawartość makro- i mikroelementów w koncentracji białkowo-ksantofilowym  
Content of macro and microelements in protein-xanthophyll concentrate

Wyszczególnienie Specification	Zawartość Content
<b>Makroelementy (g/kg)</b> <b>Macroelements (g/kg)</b>	
wapń (Ca) calcium (Ca)	31,6 ±1,23
potas (K) potassium (K)	3,05 ±0,42
magnez (Mg) magnesium (Mg)	1,45 ±0,20
sód (N) sodium (N)	0,046 ±0,01
<b>Mikroelementy (mg/kg)</b> <b>Microelements (mg/kg)</b>	
żelazo (Fe) iron (Fe)	398,2 ±3,25
mangan (Mn) manganese (Mn)	67,4 ±2,56
cynk (Zn) zinc (Zn)	29,7 ±2,12
miedź (Cu) copper (Cu)	1,0 ±0,02

Dane dotyczące zawartości makro- i mikroelementów w koncentracji białkowo-ksantofilowym (PX) z lucerny zamieszczono w tabeli 2. W dostępnej literaturze istnieją doniesienia świadczące o stosunkowo wysokich zawartościach związków mineralnych w lucernie [21, 31]. Uzyskane wyniki badań korespondują z wartościami jakie otrzymał Caillot [11], analizując poziom składników mineralnych w koncentracji PX z lucerny w kolejnych latach 1992-1996.

W prawidłowo funkcjonującym organizmie istnieje równowaga między procesami oksydacyjnymi a mechanizmami obronnymi. Do układu antyoksydacyjnego należą zarówno enzymy: dysmutaza ponadtlenkowa (SOD), peroksydaza glutationowa (PG<sub>x</sub>), katalaza (CAT), jak i wiele drobnocząsteczkowych przeciwutleniaczy, np. kwas askorbinowy, bilirubina, kwas moczowy, mocznik, glutation, stanowiące całkowity potencjał antyoksydacyjny osocza (FRAP). Ocena stanu oksydoredukcyjnego (red-ox) może dotyczyć zarówno stanu fizjologicznego, jak i patologicznego organizmu lub może być wykorzystana do badania związków przeciwutleniających podawanych w diecie na ten stan [5].

Na podstawie uzyskanych wyników (tab. 3) stwierdzono, że dodatek koncentratu białkowo-ksantofilowego PX dla indorów (grupy I i II) nie spowodował inicjacji procesów peroksydacji lipidów, o czym świadczy nieco niższy poziom nadtlenków oraz dialdehydu malonowego w odniesieniu do grupy kontrolnej. Podwyższenie stężenia produktów peroksydacji lipidów świadczy z reguły o przewadze procesów utleniania w organizmie. Suplementacja paszy białkowo-ksantofilowym koncentratem z lucerny spowodowała natomiast

**Tabela 3 – Table 3**

Poziom wybranych wskaźników we krwi indorów  
 Level of chosen indices in blood of male turkey

Wyszczególnienie Specification	Grupy – Groups		
	I (1,5% PX)	II (3,0% PX)	III (kontrolna) (control)
Dysmutaza ponadtlenkowa (SOD), U/ml Superoxide dismutase (SOD), U/ml	24,5 ±1,87	22,8 ±2,17	22,3 ±2,39
Katalaza (CAT), U/ml Catalase (CAT), U/ml	2,14 ±0,94	2,30 ±0,88	2,03 ±0,40
Całkowity potencjał antyoksydacyjny (FRAP), μmol/l Total antioxidative potential (FRAP), μmol/l	80,3 <sup>a</sup> ±5,86	105,3 <sup>a</sup> ± 10,3	50,9 <sup>b</sup> ±9,15
Witamina C, mg/l Vitamin C, mg/l	0,17 <sup>a</sup> ±0,014	0,18 <sup>a</sup> ±0,016	0,05 <sup>b</sup> ±0,012
Kreatynina (CREAT), μmol/l Creatinine (CREAT), μmol/l	31,02 ±2,13	30,65 ±2,08	32,04 ±2,24
Bilirubina (BIL), μmol/l Bilirubin (BIL), μmol/l	6,03 <sup>ab</sup> ±0,76	7,79 <sup>a</sup> ±0,98	5,33 <sup>b</sup> ±0,79
Glutation (GSSG+GSH), μmol/l Glutathione (GSSG+GSH), μmol/l	1,152 <sup>a</sup> ±0,25	1,142 <sup>a</sup> ±0,20	0,807 <sup>b</sup> ±0,12
Nadtlenek wodoru H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , μmol/l Hydrogen peroxide H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , μmol/l	1,98 ±0,42	2,06 ±0,62	2,28 ±0,76
Dialdehyd małonowy (MDA), μmol/l Malon dialdehyde (MDA), μmol/l	0,251 ±0,08	0,251 ±0,11	0,267 ±0,15

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $P \leq 0,05$  – means within rows with different superscript letters are different ( $P \leq 0,05$ )

wzrost całkowitego potencjału antyoksydacyjnego (FRAP) o 36,6% w grupie I i o 52% w grupie II. Zwiększenie wartości FRAP w osoczu jest zazwyczaj zjawiskiem pożądanym, ponieważ jest dowodem lepszego zabezpieczenia komórek i tkanek przed toksycznym działaniem reaktywnych form tlenu. Ponadto u indorów otrzymujących w paszy PX odnotowano ok. 70% wzrost zawartości witaminy C oraz 30% wzrost zawartości glutationu całkowitego, stanowiących ważne komponenty całkowitego potencjału antyoksydacyjnego. Uzyskany efekt może być związany z obecnością wielu substancji czynnych obecnych w lucernie. Liczne badania wskazują, że związki zawarte w ziołach (olejki, garbniki, kwasy organiczne, saponiny, fenole i witaminy), wprowadzone do produktu żywieniowego w sprzyjających warunkach procesu technologicznego, działają hamująco na procesy utleniające tłuszczu, a tym samym na proces peroksydacji lipidów [9, 19]. Analizując wyniki badań własnych stwierdzono także, że dodatek koncentratu PX z lucerny, zwłaszcza 3-procentowy, spowodował wzrost zawartości bilirubiny w osoczu krwi indorów. Bilirubina należy do niskocząsteczkowych antyoksydantów interwencyjnych, działających w fazie wodnej, które przerywają procesy wolnorodnikowe poprzez wchodzenie w reakcje z reaktywnymi formami tlenu i ich unieszkodliwianie.

U indorów otrzymujących zarówno 1,5%, jak i 3% dodatek koncentratu PX zanotowa-

**Tabela 4-Table 4**

Poziom mikroelementów we krwi indorów  
Level of microelements in blood of male turkey

Mikroelementy Microelements ( $\mu\text{mol/l}$ )	Grupy – Groups		
	I (1,5% PX)	II (3,0% PX)	III (kontrolna) (control)
Mangan (Mn) Manganese (Mn)	0,542 $\pm$ 0,10	0,624 $\pm$ 0,12	0,552 $\pm$ 0,16
Miedź (Cu) Copper (Cu)	25,89 <sup>a</sup> $\pm$ 1,06	25,31 <sup>a</sup> $\pm$ 1,03	20,01 <sup>b</sup> $\pm$ 1,04
Cynk (Zn) Zinc (Zn)	30,07 $\pm$ 2,03	30,14 $\pm$ 1,85	28,77 $\pm$ 2,07
Żelazo (Fe) Iron (Fe)	39,13 <sup>ab</sup> $\pm$ 3,57	45,22 <sup>a</sup> $\pm$ 4,65	33,14 <sup>b</sup> $\pm$ 3,96

a, b – wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $P \leq 0,05$  – means within row with different superscript letters are different ( $P \leq 0,05$ )

no ok. 20% wzrost zawartości miedzi. Natomiast w grupie otrzymującej 3% dodatek PX stwierdzono 26,7% wzrost koncentracji żelaza (tab. 4).

Prawdopodobnie za pobudzenie potencjału antyoksydacyjnego osocza krwi indorów, oprócz licznej grupy bioflawonoidów obecnych w lucernie, odpowiedzialne mogą być także białka. Istnieją doniesienia wskazujące na antyoksydacyjne właściwości białek ekstrahowanych z różnych roślin, także z liści lucerny [24, 30, 37]. Białka liści lucerny wykazują zdolność oddawania elektronów lub wodoru, a tym samym posiadają właściwości neutralizowania rodników nadtlenkowych, hydroksylowych i DPPH [40]. Wysoka aktywność zmiatania rodników przez białka lucerny dodatkowo wzmacnia antyoksydacyjne działanie obecnych w niej związków czynnych. Prowadzone na myszach badania Fu [16] wykazały, że białka liści lucerny zwiększały aktywność peroksydazy glutationowej i dysmutazy ponadtlenkowej oraz zmniejszały koncentrację dialdehydu malonowego, a także wpływały na wzrost całkowitego potencjału antyoksydacyjnego. Na uwagę zasługuje także znaczny wzrost zawartości glutationu w osoczu krwi indorów otrzymujących PX. Glutation należy wprawdzie do antyoksydantów działających na zasadzie mechanizmu nieenzymatycznego, ale jest on najbardziej rozpowszechnionym tiolem występującym w komórkach w wysokich stężeniach, rzędu 1-10 mmol/l. Jego główną funkcją jest utrzymanie grup tiolowych białek w stanie zredukowanym, co w bardzo wielu przypadkach jest niezbędne dla funkcjonalnej aktywności białek, między innymi ich aktywności antyoksydacyjnej [7, 38]. O pozytywnym efekcie działania koncentratu białkowo-ksantofilowego PX z lucerny na organizm indorów świadczy także wzrost zawartości nieenzymatycznych antyoksydantów: witaminy C, miedzi oraz żelaza. Znaczny wzrost zawartości witaminy C mógł przyczynić się do zwiększenia puli żelaza zredukowanego. Choi i wsp. [12] wykazali, że już niewielka dawka witaminy C zwiększa zdolność osocza do redukcji jonów żelaza  $\text{Fe}^{+3}$ . Niejasny w tym kontekście jest istotny wzrost zawartości miedzi w grupach otrzymujących PX, gdyż – jak podaje Fridrich [15] – witamina C należy do czynników

zmniejszających wchłanianie miedzi z pożywienia. Wielu autorów podkreśla, że obecność związków o właściwościach antyoksydacyjnych w żywności może wpłynąć na obniżenie procesów peroksydacji lipidów, a także na podwyższenie aktywności enzymatycznych i nieenzymatycznych antyoksydantów we krwi i tkankach zwierząt [6, 35, 39].

Wyniki produkcyjne uzyskane w przeprowadzonym doświadczeniu dowodzą również, że dodatek koncentratu białkowo-ksantofilowego PX nie wywarł znaczącego wpływu na wzrost ptaków. Końcowa masa ciała we wszystkich grupach doświadczalnych kształtowała się na poziomie  $16,6 \pm 0,3$  kg, nie zanotowano żadnych upadków ptaków (przeżywalność w doświadczeniu wynosiła 100%).

W podsumowaniu należy stwierdzić, że:

- wprowadzenie do mieszanek dla indorów 1,5% i 3% dodatku koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny spowodowało wzrost całkowitego potencjału antyoksydacyjnego oraz jego składowych (witaminy C oraz glutationu) i bilirubiny we krwi;
- u indorów otrzymujących w paszy 1,5% i 3% dodatek koncentratu PX z lucerny odnotowano wzrost koncentracji miedzi, zaś u otrzymujących 3% dodatek PX w paszy – wzrost koncentracji żelaza w osoczu krwi;
- dodatek koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) z lucerny w ilości 1,5% oraz 3% do paszy dla indorów nie indukuje procesu peroksydacji lipidów, dlatego też może on znaleźć zastosowanie jako dodatek utrzymujący równowagę prooksydacyjno-antyoksydacyjną w organizmie.

## PIŚMIENNICTWO

1. AMAROWICZ R., PEGG R.B., RAHIMI-MOGHADDAM P., BARL B., WEIL J.A., 2004 – Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry* 84, 551-562.
2. AMAROWICZ R., WANASUNDARA U. N., KARAMAĆ M., SHAHIDI F., 1996 – Antioxidant activity of ethanolic extract of musztard seed. *Nahrung* 40, 261-263.
3. AVATO P., BUCCI R., TAVA., VITALI C., ROSATO A., BIAŁY Z., JURZYSTA M., 2006 – Antimicrobial activity of saponins from *Medicago* sp.: structure – activity relationship. *Phytotherapy Research* 20, 6, 454-457.
4. AZIZ A.B., GROSSMAN S., BUDOWSKI., ASCARIELLI I., BONDI A., 2006 – Antioxidant properties of lucerne extracts. *Food Agricultural* 19, 10, 605-608.
5. BAŁASIŃSKA B., 2004 – Ocena stanu oksydo-redukcyjnego w żywych organizmach. *Medycyna Weterynaryjna* 60, 6, 579-583.
6. BARSZCZ K., BADUREK I., KLECZKOWSKI M., KLUCIŃSKI W., GAJEWSKI Z., JAKUBOWSKI T., 2009 – Wpływ miedzi i magnezu na status prooksydacyjno-antyoksydacyjny we krwi krów w okresie przejściowym w rejonach niedoborowych. *Medycyna Weterynaryjna* 65, 12, 857-861.
7. BARTOSZ G., 2004 – Druga twarz tlenu. PWN, Warszawa.
8. BENZIE I.F.F., STRAIN J.J., 1996 – The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power” the FRAP assay. *Analytical Biochemistry* 239, 70-76.
9. BOHORUN T., GRESSIER B., TROCIN F., BRUNETC., DINE T., LUYCKX M., VASEUR J., CAZINJ. C., PINKAS M., 1996 – Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts

- from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arzneimittel Forschung Drug Research* 46, 2, 1086-1089.
10. BUDRYN G., NEBESNY E., 2006 – Fenolokwasy – ich właściwości, występowanie w surowcach roślinnych, wchłanianie i przemiany metaboliczne. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 39, 2, 103-110.
  11. CAILLOT J., 2008 – Produkcja lucerny w regionie Szampanii-Ardenach. Monografia III International Conference „Feed and Ford Additives”, Dzierżkówka-Lublin. Wydawnictwo Stowarzyszenia „Progress”.
  12. CHOI S.W., BENZIE L.F., COLLINS A.R., 2004 – Vitamines C and E: acute interactive effects on biomarkers of antioxidant defence and oxidavite stress. *Mutation Research* 551, 109-117.
  13. DONG K.F, GAO W.W., TONGJ. M., JIA H.Q., SA R.N., ZANG Q., 2007 – Effect of polysavone (alfalfa extract), on abdominal fat deposition and immunity in broiler chickens. *Poultry Science* 86, 9, 1955-1959.
  14. Farmakopea Polska, t V, P. T Farm, Warszawa 1999.
  15. FRIDRICH M., 2002 – Składniki mineralne w żywieniu ludzi i zwierząt. Szczecin 2002.
  16. FU X., 2003 – Effect on plant leaf protein on lipotropy peroxidase system of rats. *Chinese Journal of Veterinary Science and Technology* 11, 1-18.
  17. GAWLIK-DZIKI U., KOWALCZYK D. 2007 – Wpływ warunków ekstrakcji na aktywność przeciwutleniającą ekstraktów z kielków rzodkiewki. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 1, 50, 132-139.
  18. GAY C., GĘBICKI J.M., 2002 – Perchloric acid enhances sensivity and reproducibility of the ferric-xyleon orange peroxide assay. *Analytical Biochemistry* 304, 42-46.
  19. GŁOWNIAK K., WIDELSKI J., SKALICKA-WOŹNIAK K., 2007 – Lucerna – niedoconiony surowiec leczniczy. *Panacea* 3, 20.
  20. GREENWALD R.A., 1985 – CRC Handbook of methods for oxygen radical research. CRC Press Boca Raton.
  21. GRELA E.R., 2008 – Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt. Studia Regionalne i lokalne Polski Południowo-Wschodniej. Monografia III International Conference „Feed and Ford Additives” Dzierżkówka - Lublin. Wydawnictwo Stowarzyszenia „Progress”.
  22. GUCKU B., ISCAN. K., UYANIK F., EREN M., AGCA A., 2004 – Effect of alfalfa meal in diet of laying quails on performance, egg quality and some serum parameters. *Archives of Animal Nutrition* 58, 3, 255-263.
  23. GUILLAMS T.G., 2001 – Menopause – a natural transition. *The standard* 4, 1, 1-12.
  24. JE J.Y., PARK P.J., KIM S.K., 2005 – Antioxidant activity of a peptide isolated from Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) frame protein hydrolysate. *Food Research International* 38, 45-50.
  25. KHALEEL A.E., GAD M.Z., EL-MARAGHY S.A., HIFNAWY M.S., ABDEL- SATTER E., 2005 – Study of hypocholesterolemic and antiatherosclerotic properties of *Medicago sativa* L. cultivated in Egypt. *Journal of Food and Drug Analysis* 13, 212-218.
  26. LANDERS K.L., WOODWARD C.L., LI X., KUBENA L.F., NISBET D.J., RICKE S.C., 2005 – Alfalfa as a single dietary source for molt induction in laying hens. *Bioresource Technology* 96, 565-570.



27. LEDWOŻYW A., MICHALAK J., STEPIEŃ A., KĘDZIOŁKA A., 1986 – The relationship between plasma triglycerides, cholesterol, total lipids and lipid peroxidation products during human atherosclerosis. *Clinica Chimica Acta* 155, 275-284.
28. MALINOW M.R., CONNOR W.E., McLAUGHLIN P., STAFFORD C., LIN D.S., LIVINGSTON A.L., KOHLER G.O., McNULTY W.P., 1981 – Cholesterol and bile acid balance in *Macaca fascicularis*. Effects of alfalfa saponins. *Journal Clinical Investigation* 67, 1, 156-162.
29. MEHRENJANI M.S., SHARIATZADECH M.A., DESFULIAN A.R., NOORI M., ABNOSI M.H., MOGHADAM Z.H., 2007 – Effects of *Medicago sativa* on nephropathy in diabetic rats. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences* 69, 6, 768-772.
30. MOURE A., DOMINGUEZ H., PARAJO J.C., 2006 – Antioxidant properties of ultrafiltration – recovered soy protein fractions from industrial effluents and their hydrolysates. *Process Biochemistry* 41, 447-456.
31. NEWALL C.A., ANDERSON L.A., PHILLOPSON J.D. 1996 – Herbal medicines. A guide for health-care professionals. The Pharmaceutical Press, London.
32. NORMY ŻYWIEŃ DROBIU, 2005 – Praca zbiorowa, wyd. IV zmienione i uzupełnione. PAN IFiZZ Jabłonna.
33. OHSHIMA M., LAYUG D.V., YOKOTA H., OSTROWSKI-MEISSNER H.T., 1996 – Effect of graded levels of ethoxyquin in alfalfa leaf extracts on carotenoid and cholesterol concentrations in chicks. *Animal Feed Science and Technology* 62, 141-150.
34. OMAJE S.T., TUMBULL J.D., SAUBERLICH H.E., 1979 – Selected methods for determination of ascorbic acid in animal cells, tissues and fluids. *Methods Enzymology* 62, 3-11.
35. PIECHOTA A., GORAÇA A., 2009 – Porównanie zdolności antyoksydacyjnych kwasu  $\alpha$ -limonowego, melatoniny, witaminy C i troloksu oraz ich wpływ na stopień uszkodzeń DNA i wytwarzanie wolnych rodników. *Polski Merkuriusz Lekarski* 27, 157,19.
36. RISHI R.K., 2002 – Phytoestrogens in health and illness. *Indian Journal of Pharmacology* 34, 5, 311-320.
37. UCHIDA K., KAWAKISHI S., 1992 – Sequence-dependent reactivity of histidine-containing peptides with copper (II)/ascorbate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 101, 1658-1663.
38. WEITZEL F., URSINI F., WENDEL A., 1989 – Dependence of mouse liver phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase on dietary selenium. W: Selenium in Biology and Medicine. (Ed.) Wendel A., Spinger-Verlag, Berlin, 29-33.
39. WIELEBA E., PASTERNAK K., 2001 – Pierwiastki śladowe w systemie antyoksydacyjnym zwierząt. *Medycyna Weterynaryjna* 57, 11, 788-791.
40. XIE Z., HUANG J., XU X., JIN Z., 2008 – Antioxidant activity of peptides isolated from alfalfa leaf protein hydrolysate. *Food Chemistry* 111, 370- 376.

## Influence of protein-xanthophyll concentrate of alfalfa (*Medicago sativa*) additive on antioxidant potential of turkeys' blood

### Summary

The aim of studies was to evaluate the influence of PX concentrate of alfalfa (*Medicago sativa*) additive on antioxidant potential of turkeys' blood. In a properly functioning organism, there is a balance between oxidative processes and defense mechanisms. The obtained results showed that additive of protein-xanthophyll concentrate (PX) in turkeys' diets caused an increase in total antioxidant capacity (FRAP), by 36.6% and 52% in group I and II, respectively. In turkeys of plasma, receiving PX supplement, increased content of vitamin C (approximately 70%), and copper – by 20%, and the 30% increase of glutathione content, were recorded.