

LITHUANIAN VETERINARY ACADEMY



Inga Kepalienė

THE IMPACT OF THE TRACE ELEMENT IODINE ON THE ORGANISM AND THE QUALITY OF PRODUCTION OF BROILER CHICKENS AND LAYING HENS

Summary of doctoral dissertation
Biomedical sciences, zootechny (13 B)

Kaunas, 2010

The thesis was prepared in 2002–2008 at Vilnius Pedagogical University.

The dissertation is defended as an external work.

Scientific consultant –

Prof. Habil. Dr. Vytautas Sirvydis (Vilnius Pedagogical University, Biomedical Sciences, Zootechny – 13 B).

Zootechny Science Council:

Chairman –

Prof. Habil. Dr. Romas Gružas (Lithuanian Veterinary Academy, Biomedical Sciences, Zootechny – 13 B).

Members:

Prof. Dr. Bronius Bakutis (Lithuanian Veterinary Academy, Biomedical Sciences, Zootechny – 13 B);

Prof. Habil. Dr. Ramutis Klimas (Šiauliai University, Biomedical Sciences, Zootechny – 13 B);

Prof. Dr. Antanas Sederevičius (Lithuanian Veterinary Academy, Biomedical Sciences, Zootechny – 13 B);

Prof. Habil. Dr. Aniolas Sruoga (Institute of Ecology of Vilnius University, Biomedical Science, Biology – 01 B).

Opponents:

Dr. Agila Semaškaitė (Lithuanian Veterinary Academy, Biomedical Sciences, Zootechny – 13 B);

Prof. Dr. Algimantas Paulauskas (Vytautas Magnus University, Biomedical Science, Biology – 01 B).

Public defence of the doctoral dissertation in Zootechny Science Council will take place at the Lithuanian Veterinary Academy, Dr. S. Jankauskas auditorium 2 pm on 26th February 2010.

Address: Tilžės str. 18, LT-47181 Kaunas, Lithuania.

The summary of doctoral dissertation was sent on 26th January 2010 according to the confirmed address list.

The doctoral dissertation is available at the libraries of the Lithuanian Veterinary Academy and LVA Institute of Animal Science.

LIETUVOS VETERINARIJOS AKADEMIJA

Inga Kepalienė

MIKROELEMENTO JODO POVEIKIS VIŠČIUKŲ BROILERIŲ, VIŠTŲ DEDEKLIŲ ORGANIZMUI IR PRODUKCIJOS KOKYBEI

Daktaro disertacijos santrauka
Biomedicinos mokslai, zootechnika (13 B)

Kaunas, 2010

Disertacija rengta 2002–2008 metais Vilniaus pedagoginiame universitete.

Disertacija ginama eksternu.

Mokslinis konsultantas –

Prof. habil. dr. Vytautas Sirvydis (Vilniaus pedagoginis universitetas, biomedicinos mokslai, zootechnika – 13 B).

Zootechnikos mokslo krypties gynimo taryba:

Pirmininkas –

Prof. habil. dr. Romas Gružas (Lietuvos veterinarijos akademija, biomedicinos mokslai, zootechnika – 13 B).

Nariai:

Prof. dr. Bronius Bakutis (Lietuvos veterinarijos akademija, biomedicinos mokslai, zootechnika – 13 B);

Prof. habil. dr. Ramutis Klimas (Šiaulių universitetas, biomedicinos mokslai, zootechnika – 13 B);

Prof. dr. Antanas Sederevičius (Lietuvos veterinarijos akademija, biomedicinos mokslai, zootechnika – 13 B);

Prof. habil. dr. Aniolas Sruoga (Vilniaus universiteto Ekologijos institutas, biomedicinos mokslai, biologija – 01 B).

Oponentai:

Dr. Agila Semaškaitė (Lietuvos veterinarijos akademija, biomedicinos mokslai, zootechnika – 13 B);

Prof. dr. Algimantas Paulauskas (Vytauto Didžiojo universitetas, biomedicinos mokslai, biologija – 01 B).

Disertacija bus ginama viešame Zootechnikos mokslo krypties tarybos posėdyje 2010 m. vasario 26 d. 14 val. Lietuvos veterinarijos akademijos dr. S. Jankausko auditorijoje.

Adresas: Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas, Lietuva

Disertacijos santrauka išsiųsta 2010 m. sausio 26 d. pagal patvirtintą adresų sąrašą.

Disertaciją galima peržiūrėti Lietuvos veterinarijos akademijos ir LVA Gyvulininkystės instituto bibliotekose.

INTRODUCTION

One of the main conditions on which poultry productivity and the quality of production depends on is a balanced poultry feed. Mineral substances are necessary components of poultry feed. Deficiency of irreplaceable trace elements in birds' diet may eventually cause various organism disorders, which are often not diagnosed. The World Health Organization (WHO) recognized that iodine deficiency in food is one of the key factors affecting consumers' health (Anke et al., 1995; Kadziauskienė, 1999; Ostrauskas, 1995).

Birds have to get a sufficient amount of iodine daily. Iodine is present in the composition of thyroid hormones, and the latter are distinguished by their broad spectrum of activity for various physiological systems of the organism: they are involved in the metabolism of cells and tissues, increase respiratory enzyme activity and distribution of water and electrolytes in tissues, affect the activity of the nervous system as well as the functions of muscles, circulatory and endocrine, in particular pituitary and reproductive, glands. Thyroid hormones thyroxine (T4) and triiodothyronine (T3) regulate growth processes and activate metabolism as well as energy metabolism, stimulate the activities of functional systems of the organism. Under the impact of these hormones, protein synthesis in the organism intensifies. Carbohydrate intake in the gastrointestinal tract depends on them. Moreover, thyroid hormones affect fat metabolism: if the amount of these hormones in the organism reduces, metabolism slows down, the amount of fat increases, and fat reserves accumulate. Thyroid hormones regulate the activity of nerve centres and the heart muscle. A significant impact of these hormones on the development and differentiation of a neural tissue has been determined (Špakauskas et al., 2007, McDowell, 2003, Underwood and Suttle, 2001).

In the case of iodine deficiency in the diet, birds' metabolism reduces by 30–40%, hens lay less eggs, fetal weight reduces, less chickens are hatched and they are weak with the increased thyroid gland (Semiansky, 1986). In the case of iodine deficiency rooster sperm quality deteriorates (Gružauskas, 2005).

The amount of trace elements in local poultry feed depends on the accumulation of their reserves in the soil of that geographical area while the amount of trace elements in the groundwater depends on the specific hydrogeological and geochemical conditions of their occurrence. In soddy podzolic soils, prevalent in Lithuania, there is already a noticeable lack of iodine (Kadūnas et al., 1995). Lower than 1.58 nmol/l iodine concentrations in the water is an expression of iodine deficiency in the environment (Kadziauskienė et al., 2000). The amount of iodine in the feed manufactured from the Lithuanian-grown cereal grain is insufficient. In the scientific

literature (Leeson and Summers, 2001) it is stated that iodine evaporates during the feed storage period as well. Over four months its amount decreases by approximately one third (Morkūnas, 2002; Tamulis et al., 1981). Therefore, the amount of iodine in all kinds of feed is less than the required minimum standard for birds.

The feed of the factory-reared poultry is supplemented with trace elements i. e. vitamin and mineral premixes, which make up 0.5-1% of the feed weight (Baranauskas, 1992; Bendikas et al., 1994; Okolelova, 1990). To meet the needs of birds, a reference rate of iodine is 1 mg I per 1 kg of feed. Potassium iodide KI, potassium iodate KIO₃, calcium iodate Ca (IO₃)₂ or sodium iodide NaI can be a source of iodine in the diet of chicken broilers and laying hens. Feed manufacturing is a complex technological process, during which more and more frequently thermal treatment of feed ingredients is applied. Usually the feed of chicken broilers is granulated at the temperature of 70-80° C. It is difficult to solve the problem of iodine deficiency due to the fact that iodine is volatile; therefore, in the course of thermal treatment, prepacking and storage the loss of iodine is experienced.

The data on a positive iodine impact on the growth of chicken broilers dominate among the published results of scientific researches (Stanley and Bailey, 1998). It has been determined that different combinations and doses of iodine and selenium added to the feed of laying hens may strengthen the immune system of laying hens (Zhigang et al., 2006). In Denmark, the studies were conducted by using seaweed in the feed of laying hen and sterilizing drinking water with iodine. The researchers stated that the amount of iodine in eggs was reflected by the amount of iodine in poultry feed (Larsen et al, 2002). According to the data of D. H. Baker and others (Baker et al., 2003), if the chicken feed is supplemented with higher amounts of iodine and negative results are obtained, this may be prevented by adding bromine to the feed. The Czech researchers conducted an experiment: they added rapeseed cake to the feed of laying hen as an additional source of iodine (Lichovnikova and Zeman, 2004).

The problem of iodine deficiency has been known to exist for centuries; however, it has not been solved yet. In the world already since 1920 there have been attempts to iodinize water, dairy products, bread, and salt. It is difficult to eliminate the problem because iodine evaporates even being in other compounds (Jonušienė, 2000). The problem of iodine deficiency is important to humans as well. About 800 million people worldwide suffer from health disorders caused by iodine deficiency (Lauerberg, 2004; McDowell, 2003).

Since about 95% of the required daily allowance of iodine is obtained with food, this problem may be solved by adding iodine-containing products

to both animal and human nutrition (Barzda et al., 2005). Many countries implement the programmes on eliminating iodine deficiency in food that promote the use of iodized salt, production of iodine-enriched food and feed (Flynn et al., 2003; EFSA, 2005; Herzig, 1999; Mardarowicz, 1997). Worldwide researches having been carried out by premixing different forms, sources, and doses of iodine in poultry feed, thus seeking to improve the production (Jeroch et al., 2002; Rys et al., 1997; Trziszka, 1998; Dobrzanski et al., 2001; Lichovnikova et al., 2003; Leeson and Summers, 2001; Yalçin et al., 2004). In Lithuania, experiments are performed in order to improve a composition of poultry products by using a trace element iodine (Gudavičiūtė et al., 2002) and to investigate the impact of iodine on the birds' organism (Sirvydis et al., 2000; Semaška et al., 2001; Sirvydis et al., 2004).

It has been determined that in case of particularly high iodine concentrations in feed, adverse reaction occur. Iodine excess in the diet of growing birds may disorder their sexual development; in addition, due to such nutrition productivity of laying hens gradually reduces (Lewis, 2004; Lichovnikova et al., 2003). According to the data of the Animal Food Research Institute (Flakowsky, 2007), due to a different degree of iodine access, iodine concentration in various food of animal origin differs significantly. Based on literature data (BfR, 2004; EFSA, 2006; Gassmann, 2006; Flakowsky et al., 2007), it may be stated that the ratio of the iodine requirement to the upper safe limit is 1:3.

The impact of iodine on the birds' organism depends on the iodine dose in the diet. According to the EU Directive No. 1831/2003, the maximum permissible level of iodine in the diet of birds is 10 mg I/1 kg of feed. The European Food Safety Authority (EFSA) confirmed that it is safe to make addition of iodine to poultry feed; however, it recommended to draw attention to the doses for laying hens and it was proposed not to exceed 5 mg I/1 kg of feed in the diet of laying hens (EFSA, 2005).

Iodine is important for both the bird's organism and for the human as a consumer of poultry products. Eggs and poultry meat are the food products of first necessity for humans. As the demand for poultry products is constantly increasing, it is essential to ensure that the product is qualitative, healthy, and functional. There is a lot of available data in literature, they are contradictory, researchers do not have a common opinion on how to best meet the needs of the bird and to effectively improve poultry production; therefore, it is necessary to look for ways that would benefit both birds and humans.

The aim of the present study

The aim of the present study was to determine the impact of various doses of a liquid form of the stable iodine additive "Stable Iodine in the Water" and a dry form of the stable iodine feed additive "Jodis" on the organism of broiler chickens and laying hens as well as the trends of iodine accumulation in poultry production.

The goals of the present study

- To investigate the impact of various doses of a liquid form of the stable iodine additive "Stable Iodine in the Water" on zoological, biochemical blood indices of broiler chickens, thyroid morphology as well as the trends of iodine accumulation in the muscles and liver of broiler chickens.
- To investigate the impact of the dry stable iodine feed additive "Jodis" on the growth of broiler chickens, biochemical blood parameters as well as the trends of iodine accumulation in the muscles and liver of broiler chickens.
- To investigate the impact of various doses of a liquid form of the stable iodine additive "Stable Iodine in the Water" on biochemical blood indices of laying hens, a thyroid function as well as the trends of iodine accumulation in eggs and liver of laying hens.
- To investigate the impact of the dry stable iodine feed additive "Jodis" on the organism of laying hens, nutritional properties of eggs and morphological indices as well as the trends of iodine accumulation in the production of laying hens.

Novelty of the study

For the first time, a liquid form of the stable iodine additive "Stable Iodine in the Water" was used for drinking broiler chickens and laying hens. A dry stable iodine feed additive "Jodis" was for the first time used in the feed of broiler chickens and laying hen instead of the usual volatile potassium iodide (The State Patent Bureau of the Republic of Lithuania, the invention patent No. 4752). For the first time, the impact of the stable iodine additives on the growth of broiler chickens and laying hens, feed consumption, biochemical blood indices and a thyroid function was clarified. An optimal safe dose of the stable iodine in the drinking water or feed of broiler chickens and laying hens was determined, and the accumulation of the stable iodine in poultry production was investigated.

Practical significance of the study

A new kind of the stable iodine additive may serve as a source of iodine

in the diet of broiler chickens and laying hens. The stable iodine additive may be added to the drinking water (an additive “Stable Iodine in the Water”) or feed (a dry additive “Jodis”) of birds avoiding the loss of iodine. According to the data of the performed researches, safe doses of the stable iodine additive in the drinking water of birds, using a stable iodine concentrate “Stable Iodine in the Water”, and in the feed of birds, using a dry stable iodine additive “Jodis”, were determined. It was established that the use the stable iodine in the diet of broiler chickens and laying hens instead of the usually used potassium iodide positively affects biochemical blood indices and a thyroid function of birds, and iodine accumulation in poultry production is higher than using a currently usual volatile potassium iodide. The meat of broiler chickens and the eggs of laying hens, having supplemented them with high temperature resistant stable iodine, may be recommended as functional food for humans. In particular, it would be useful for the consumer groups at-risk. Consumption of iodine-enriched poultry products would help to eliminate iodine deficiency in the human organism and protect human health in case of danger of radiation.

Structure and volume of the dissertation.

The doctoral thesis consists of a list of abbreviations, an introduction, a review of literature, a description of research materials and methods, research results, a discussion of the research results, conclusions, a list of publications (28 items) and a list of the used literature sources (167 sources). The thesis contains 50 tables, 38 figures, and 37 annexes. The volume of the thesis is 146 pages. The dissertation is written in Lithuanian, and the summary is in English.

MATERIALS AND METHODS

Place and time of researches and schemes of trials

The researches were carried out in 2002–2008 at the Research Laboratory of Biological Diversity and Technologies of Vilnius Pedagogical University, the Sanitary and Epidemiological Research Station of the Warsaw County (Poland), on the poultry farms JC “Vilniaus paukštynas” and JC “Vievio paukštynas”. The field trials were performed at the private company “Petkus” and JSC “Mažeikių Rugelis”.

Four experiments were carried out: two experiments with broiler chickens and two experiments with laying hens. Two field trials were accomplished: one field trial was with broiler chickens and the other one was with laying hens. The scheme of trials is submitted in Table 1.

Table 1. The scheme of trials with broiler chickens and laying hens

Trial No.	Group	A number of birds in the group	Feeding characteristics: compound feed (K ₁₋₆) + additive	Dose	Purpose of the group
<i>Trials with broiler chickens</i>					
I	1	100	K ₁ + KI ₂	1 mg I/1 kg feed	Control
	2	100	K ₂ + “Stable Iodine in the Water”	0.5 mg I/1 l H ₂ O	Trial
	3	100	K ₂ + “Stable Iodine in the Water”	2.5 mg I/1 l H ₂ O	Trial
	4	100	K ₂ + “Stable Iodine in the Water”	5 mg I/1 l H ₂ O	Trial
II	1	150	K ₁ + KI ₂	1 mg I/1 kg feed	Control
	2	150	K ₃ + “Jodis”	1 mg I/1 kg feed	Trial
	3	150	K ₃ + “Jodis”	2.5 mg I/1 kg feed	Trial
	4	150	K ₃ + “Jodis”	5 mg I/1 kg feed	Trial
<i>A field trial with broiler chickens</i>					
III	1	26 000	K ₁ + KI ₂	1 mg I/1 kg feed	Control
	2	26 000	K ₆ + “Jodis”	5 mg I/1 kg feed	Trial
<i>Trials with laying hens</i>					
IV	1	64	K ₄ + KI ₂	1 mg I/1 kg feed	Control
	2	64	K ₄ + “Stable Iodine in the Water”	0.5 mg I/1 l H ₂ O	Trial
	3	64	K ₄ + “Stable Iodine in the Water”	2 mg I/1 l H ₂ O	Trial
V	1	64	K ₄ + KI ₂	1 mg I/1 kg feed	Control
	2	64	K ₅ + “Jodis”	1 mg I/1 kg feed	Trial
	3	64	K ₅ + “Jodis”	4 mg I/1 kg feed	Trial
<i>A field trial with laying hens</i>					
VI	1	20 000	K ₄ + KI ₂	1 mg I/1 kg feed	Control
	2	20 000	K ₆ + “Stable Iodine in the Water”	2 mg I/1 l H ₂ O	Trial

Note: K₁₋₆ – Compound feed; KI₂ – Potassium iodide; “Stable Iodine in the Water” – (manufacturer - JSC “Jodavita”, patent of the Republic of Lithuania No. 4752). “Jodis” – (manufacturer - JSC “Jodavita”, Lithuania)

During all the trials, the birds of control groups were fed with the standard industrially manufactured compound feed as well as the birds of the trial groups; however, the source of iodine in the diet of birds was different. During all the trials, the source of iodine in the feed of control groups was usually used potassium iodide (KI_2). For the birds of the trial groups, iodine (I) was compensated by supplementing birds' feed or drinking water with the next generation stable iodine additive according to the scheme of trials (Table 1).

The first trial was carried out with Ross lines combination broiler chickens at the age of 1–42 days on the poultry farm JC "Vilniaus paukštynas". 400 one-day-old broilers were divided into 4 groups. Each group consisted of 100 (50♀ + 50♂) broiler chickens. According to the scheme of trials, the broiler chickens of the trial groups received drinking water supplemented with the liquid stable iodine additive "Stable Iodine in the Water" (manufacturer - JSC "Jodavita", Lithuania).

The second trial was performed with *Hybro G* lines combination broiler chickens at the age of 1–42 days on the poultry farm JC "Vilniaus paukštynas". 600 broilers were divided into 4 groups, 150 (75♀ + 75♂) broiler chickens in each one. According to the scheme of trials, the broiler chickens of the trial groups received feed supplemented with the stable iodine additive "Jodis" (manufacturer – JSC "Jodavita", Lithuania).

The third field trial was carried out with *Cobb* lines combination broiler chickens at the age of 1–42 days at the private company of S. Petkevičius, "Petkus". 2 groups were made, 26 000 birds in each one. According to the scheme of trials, the broiler chickens of the trial group received feed supplemented with the stable iodine additive "Jodis".

The fourth and the fifth trials were performed with *Hisex Brown* and *Lohmann Brown* lines combination laying hens at the age of 32–51 weeks on the poultry farm JSC "Vievio paukštynas". During both trials 3 groups were formed, 60 laying hens in each one. Iodine (I) for the organism of laying hens of the trial groups was compensated during the fourth trial by supplementing drinking water with the stable iodine additive "Stable Iodine in the Water", whereas during the fifth trial - by supplementing feed with the dry stable iodine additive "Jodis" following the scheme of trials.

The sixth field trial was performed with *Hisex brown* lines combination laying hens at the age of 42–50 weeks on the poultry farm JSC "Mažeikių Rugelis". 2 groups were formed, 20 000 birds in each one. Drinking water of the laying hens of the trial group was supplemented with the stable iodine additive "Stable Iodine in the Water".

The stable iodine additive "Stable Iodine in the Water" is drinking water, saturated with biologically active iodide ions by applying special technology

and by the electrolysis method. This technology has a recognized PANT COOPERATION TREATY PCT/LIA 99/00020 and PTC/LIA 99/00021. Currently, manufacturing technology of the stable iodine additive is registered in the EU and is granted a patent in Great Britain (Patent No. GB 2362880), Israel (Patent No. 143744), Turkey (Patent No. TR 2001 01 762 B), China (Patent No. ZL 99814294.8), Russia (Patent No. 2213065). In Lithuania, the patent for the invention of the researchers of Research Laboratory of Biological Diversity and Technologies of Vilnius Pedagogical University and JSC "Jodavita" is also registered (Patent No. 4752; 4906).

Stable iodine additive in liquid form is characterized by the intrinsic properties of water: has no colour, no smell, is easily mixed up. The obtained stable iodine additive remains stable over a long period of time even being thermally processed. A high degree of assimilation by the consumer is specific to it. Iodine, as a part of this stable iodine additive composition, is not volatile i. e. its concentration remains stable over a long time even if it is thermally processed (having boiled it, only about 17 % of iodine is lost).

In most countries of the world the stable iodine additive is used in food and drink industry, agriculture. The stable iodine concentrate is certified in Ukraine, Latvia, the Czech Republic, Belarus, Poland, Bulgaria, Belgium, Greece, Australia, Kazakhstan, Uzbekistan, France, and Germany.

The stable iodine additive "Jodis" is used in the compound feed manufacturing. It is a product of high biological activity, which is resistant to thermal processing and it is well assimilated. This additive is ecological and technological in the compound feed manufacturing.

Methodology of zootechnical, biochemical, physiological and statistical analysis

During the first and the second trials, live weight of broiler chickens was determined by individually weighing them on the 1st, 7th, 21st, 35th and 42nd days of age with scales EW6000-1M, Kern, Germany (± 0.1 grams precision). On the 21st and 42nd days of age, the broiler chickens selected for the control slaughter were slaughtered in accordance with the recommendations of euthanasia of experimental animals (Close et al., 1997). The weight of the thyroid gland and liver of broiler chickens was determined by weighing these organs with analytical BAKT-2кг-M scales (± 0.01 mg precision). Feed consumption of each group was determined by weighing the given feed and the rest of the feed at the end of each growing period of chickens (on 1–7; 8–21; 22–35 and 36–42 days of age), feed consumption in order to raise one broiler chicken and to obtain a production unit (1 kg of live weight of broiler chickens) was calculated. Liveability of

broiler chickens was observed and recorded in all groups each day over the first and the second periods of trials. The reasons of mortality in broiler chickens and their forced culling were determined.

Feed consumption of laying hens was determined in groups by weighing the given feed and the rest of the feed at the end of each researched period (23–32; 33–42; 43–51). Feed consumption for obtaining 1 kg of egg weight was calculated. Productivity of laying hens was determined separately in groups according to the laying intensity every day. Liveability of laying hens during the trial was observed and recorded each day in all groups.

During the control slaughters on the 21st and 42nd days of age, in the blood serum of broiler chickens the following indices were determined:

- the total amount of nucleic acids was determined applying the method of A. Spirin (1958);
- the amount of lipids, triglycerides in the blood serum was determined according to Chromy et al. (1975) methodology;
- the amount of total proteins was determined applying a refractometric method, and protein fractions were determined by the electrophoresis method;
- the amount of thyroid hormones in blood serum: the amounts of free triiodothyronine (FT3), free tetraiodothyronine (FT4) and thyroxine were determined by the biochemistry analyzer “ELECSYS 2010” (Roche Diagnostics).

Histological preparations for the histological analysis of the thyroid gland of broiler chickens were prepared by applying paraffin-embedding methodology, mouldings were cut with the microtome and coloured with haematoxylin-eosin dye. Histological analysis of the thyroid gland of broiler chickens was carried out by electronic light microscope LEICA DM 2500, and the data was obtained by the observation method.

The amount of iodine in the liver and muscles of birds as well as in the eggs of laying hens was determined by the gas chromatography method. Morphological indices of the eggs of laying hens were determined by performing morphological and physico-chemical analysis according to M. Sergeeva (1984) and P. Carenko (1988) methodologies. The height of the egg white was measured by the micrometer, and Haugh index was calculated according to the formula $HU = 100 \log (H + 7.57 - 1.7 W^{0.37})$; where HU means Haugh units, H – the height of the egg white; W – the egg weight (Roush, 1981). The colour of the egg yolk was determined by the standard colorimetric system according to the Yolk Colour Fan (Roche) yolk colour palette. The amount of dry substances in the egg yolk and egg white was determined by drying samples at the temperature of 105°C until the constant weight. Chemical analysis: crude proteins in the samples of

poultry meat and eggs were determined in accordance with LST ISO 1523:1998, crude fat – according to LST ISO 1443:2000, and crude ash - in accordance with LST ISO 936:2000 methodology.

Biochemical blood indices of laying hens: total proteins, protein fractions, nucleic acids, triglycerides, total lipids and total cholesterol, high density lipoproteins (HDL), and low density lipoproteins (LDL) were determined by the analyzer Cobas INTEGRA 400 Plus.

The following enzymatic activities in the gastrointestinal tract of hens were determined:

- amylolytic and proteolytic activities in the content of muscular stomach and in the duodenal chymus of laying hens were determined according to the modified Anson (1972) method;

- β -glucanasic activity was studied in the duodenal chymus of laying hens following the methodology described by V. Avižienis and R. Rašapas (1979);

- xylanasic activity in the chymus of caecum of hens was studied according to the control of xylanase methodology of the company Novo Nordisk (Novo Nordisk..., 1996).

The research data were processed by applying the method of statistical analysis and by using Microsoft Excel software. Arithmetic averages ($\bar{x}$) and their standard inaccuracy errors (m_x) were calculated. Statistical data reliability was assessed according to t criterion. Differences were considered statistically reliable, when $P \leq 0.05$.

RESEARCH RESULTS

The impact of different doses of the stable iodine additive “Stable Iodine in the Water” on zootechnical, biochemical blood indices as well as the morphology of the thyroid gland of broiler chickens

Addition of the stable iodine additive “Stable Iodine in the Water” in the drinking water impacted the growth of broiler chickens. The broiler chickens, which received a dose of 0.5 mg I/1 l H₂O of the stable iodine additive “Stable Iodine in the Water” with their drinking water, were growing best. At the age of 42 days, under the impact of the stable iodine additive the live weight of the trial broiler chickens was ranging from 2385.88 g to 2450.36 g. The live weight of male-chickens and female-chickens of this group was higher respectively by 3.31% and 3.41%, compared with the control group ($P \leq 0.01$). At the age of 42 days, the live weight of the broiler chickens, which received higher amounts of stable iodine (2.5 and 5 mg I/1 l H₂O), was higher respectively by 1.25% and 0.63%, compared with the control group ($P \leq 0.01$). The daily weight gain of broiler chickens, which received 0.5 mg I/1 l H₂O with the drinking water,

was the biggest one. The chickens of this group at the age of 21, 35 and 42 days gained respectively by 2.08%, 2.34% and 3.72% more, compared with the control group ($P \leq 0.01$). Having analysed the obtained results, it was established that feed consumption by broiler chickens, which were given the stable iodine additive "Stable Iodine in the Water" doses of 0.5, 2.5, and 5 mg/l H_2O , reduced respectively on an average by 2.69%, 3.94%, and 2.06%, compared with the control group. Due to the stable iodine additive "Stable Iodine in the Water", liveability of broiler chickens in all groups and at all periods of life was good i. e. 99-100%.

Under the impact of the stable iodine (5 mg I/l H_2O), at the age of 21 days the amount of nucleic acids increased most (by 11.84%) in the blood of male-chickens, and the amount of nucleic acids in the blood of female-chickens increased by 12.35%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). At the growing periods of 21 and 42 days of age, the amount of total lipids in the blood of chicken broilers, which received drinking water enriched with 5 mg I/l H_2O , decreased respectively by 2.96 and 4.34%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). Under the impact of 5 mg I/l H_2O , the most significant decrease of triglycerides in the blood of broiler chickens was determined at the age of 21 and 42 days: respectively by 3.21% and 5.93%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). Under the impact of 5 mg I/l H_2O , the amount of total lipids and triglycerides in the blood of broiler chickens at the age of 21 and 42 days decreased, respectively by 3.21- 5.93% and 2.96-4.34%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). Depending on the amount of the stable iodine in the drinking water of birds (0.5, 2.5 and 5 mg I/l H_2O) the amount of free triiodothyronine (FT3) in the blood of broiler chickens was evenly increasing, respectively by 13.50%, 24.26%, and 38.10% ($P \leq 0.001$), and the amount of free thyroxine (FT4) decreased, respectively by 6.55%, 5.82%, and 2.06% ($P \leq 0.05$), compared with the control group.

Having performed histological analysis of the thyroid gland, we determined that the thyroid gland of broiler chickens consists of different sizes of follicles. The most striking morphological changes in the thyroid gland were observed due to the impact of the additive "Stable Iodine in the Water" (a dose of 5 mg I/l H_2O), the observed follicles were overfilled with colloid, trabecules were narrower.

Under the impact of the stable iodine additive "Stable Iodine in the Water" the amount of the accumulated iodine in the liver of broiler chickens at the age of 42 days was respectively 17.96%, 26.85% ($P \leq 0.05$) and 118.33% ($P \leq 0.001$), and the amount of the accumulated iodine in the meat was by 16.03%, 37.08% and 76.01% ($P \leq 0.001$) higher, compared with the control group.

The impact of the stable dry iodine additive "Jodis" on the growth, biochemical blood indices and iodine accumulation in liver and muscles of broiler chickens

In all age periods, the best growing chickens were the ones that received 1mg I/l kg of the stable dry iodine additive "Jodis" in their feed. The live weight of broiler chickens of this group increased in all age periods: at the age of 7, 21, 35 and 42 days, it increased respectively by 2.03%, 8.91%, 4.19% and 5.00%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). Broiler chickens which received 2.5 mg I/l kg of feed, at the age of 7 days weighed by 1.08%, at the age of 21 days – by 7.33%, at the age of 35 days – by 1.48% and at the age of 42 days – by 4.83% more, compared with the control group chickens ($P \leq 0.05$). The weight of broiler chickens that received 5 mg I/l kg of feed was slightly lower in all age periods, compared with the control group. Analyzing the results of an average daily gain of broiler chickens, it can be noted that broiler chickens of trial groups at the age of 21 days, which received 2.5 and 5 mg I/l kg of feed, were growing most intensively, and an average daily weight gain was respectively 8.90% and 7.32%, compared with the control group. Feed consumption by the broiler chickens that received feed additive "Jodis" (a dose of 2.5 mg I/l kg of feed) was the most economical. Feed consumption of broiler chickens for 1 kg of live weight gain, compared with the control group at the periods of 21, 35 and 42 days of age, decreased respectively by 4.37%, 2.33% and 2.60%. During the trials it was observed that the liveability of broiler chickens in all groups was high i. e. 98–100%. It should be noted that liveability of birds in the third group was 100%.

Under the impact of the dry feed additive "Jodis" (5 mg I/l kg of feed) the amount of total proteins and nucleic acids in the blood of broiler chickens at the age of 42 days increased, respectively by 7.30% ($P \leq 0.05$) and 20.95% ($P \geq 0.05$), compared with the control group. Due to the dry feed additive "Jodis", the amount of total lipids in the blood of broiler chickens at the age of 42 days decreased by 6.75% and the amount of triglycerides decreased by 12.15%, compared with the control group ($P \leq 0.05$).

Under the influence of the dry stable iodine feed additive "Jodis", (1, 2.5, and 5 mg I/l kg of feed) the accumulation of iodine in the liver of broiler chickens at the age of 42 days was bigger, respectively by 44.02%, 79.21%, 137.36% ($P \leq 0.05$), and the accumulation of iodine in the meat was bigger by 36.61% ($P \leq 0.05$), 93.50%, 139.90% ($P \leq 0.01$), compared with the control group.

The research data of the chemical composition of broiler chickens breast muscle show that under the impact of the stable iodine additive "Jodis" the amount of protein and mineral substances was bigger in the breast muscle of

male-chickens and female-chickens of trial groups while the fat amount was smaller. The best chemical composition of broiler chickens' breast muscle was of the chickens that received 5 mg I/1 kg of feed. Compared with the control group, the amount of dry substances in breast muscle of male-chickens and female-chickens was bigger, respectively by 0.34% and 1.04%. The amount of protein in the breast muscle of chickens of this group was determined bigger: in the breast muscle of male-chickens – by 0.60%, and in the breast muscle of female-chickens – by 0.62%. Compared with the control group, due to the influence of the stable iodine additive the amount of mineral substances in the breast muscle of chickens was bigger: in male-chickens – by 0.03%, and in female-chickens – by 0.07%. Having compared the amount of fat in the broiler chickens' breast muscle of the mentioned group as well as the control group, it was determined that the amount of fat in the breast muscle of male-chickens was lower by 0.14%, and in the breast muscle of female-chickens it was lower by 0.03%, compared with the control group.

Having performed a field trial with broiler chickens, it was determined that having added 5mg I/1 kg of the stable dry iodine additive “Jodis” in their feed, the accumulation of iodine in the meat of broiler chickens was on average 19.70 µg/100 g of the product, and in the control group the accumulation of iodine was 7.00 µg/100 g of the product. Under the impact of the stable iodine (5 mg/1 kg of feed) the amount of iodine increased in the meat of broiler chickens on an average by 181.43% ($P \leq 0.01$).

The impact of the stable iodine additive “Stable Iodine in the Water” on the organism and production quality of the laying hens

Due to the impact of the stable iodine additive (a dose of 0.5 mg I/1 litre of H₂O), the amount of fT4 in the blood of the laying hens at the age of 19 and 26 weeks, was determined higher, respectively by 4.83% and 8.55%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). Having supplemented the feed of laying hen with 2 mg I/1 litre H₂O, the amount of FT4 in the blood of the laying hens at the age of 19 and 26 weeks was determined higher, respectively by 16.03% and 21.76%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). In comparison with the control group, due to the impact of the stable iodine (a dose of 0.5 mg I/1 litre of H₂O), the amount of FT3 in the blood of laying hens was higher, respectively by 9.89% and 12.11% ($P \leq 0.05$). Under the impact of the stable iodine (a dose of 2 mg I/1 litre of H₂O) the amount of the mentioned hormone in the blood of laying hens at the age of 19 and 26 weeks increased, respectively by 20.33% and 21.58% ($P \leq 0.05$).

The stable iodine additive (a dose of 0.5 mg I/1 litre of H₂O) had an

impact on the amount of lipids in the blood serum of laying hens: the amount of total lipids in the blood of laying hens at the age of 19 and 26 weeks decreased, respectively by 1.68% and 1.77%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). A stable iodine additive dose (2 mg I/1 litre of H₂O) had a greater impact on the decrease in the amount of total lipids in the blood of laying hens at the age of 19 and 26 weeks, and this decrease amounted to 1.98% and 2.83%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). The research data show that the amount of triglycerides in the blood of laying hens at the age of both 19 and 26 weeks decreased, compared with the control group. In the blood of laying hens, which received drinking water enriched with the stable iodine additive (a dose of 0.5 mg I/1 litre of H₂O), the amount of triglycerides decreased as follows: at the age of 19 weeks – by 2.01% and at the age of 26 weeks – by 2.24 % ($P \leq 0.05$). Due to a bigger dose of the stable iodine (2 mg I/1 litre of H₂O) the amount of triglycerides in the blood of laying hens at the age of 19 and 26 weeks decreased, respectively by 4.36% and 3.85% ($P \leq 0.05$).

The egg weight as well as the weigh of egg white and yolk of laying hens that received drinking water enriched with the stable iodine additive (a dose of 0.5 mg I/1 litre of H₂O), was similar to the control group. The accumulation of iodine in the egg yolk of laying hens which received drinking water supplemented with 0.5 mg I/1 litre of H₂O was bigger: at the age of 19 weeks – by 72.97%, and at the age of 26 weeks – by 100.54% ($P \leq 0.05$). The accumulation of iodine in the egg yolk of laying hens that received drinking water supplemented with the stable iodine (2 mg I/1 litre of H₂O) was bigger than in the control group: at the age of 19 weeks – by 256.43%, and at the age of 26 weeks – by 244.10% ($P \leq 0.05$). Under the impact of the stable iodine additive (0.5 mg I/1 H₂O) in the liver of laying hens at the age of 19 and 26 weeks the amount of the iodine was bigger, respectively by 71.57% and 83.91%. The accumulation of iodine in the liver of laying hens that received drinking water supplemented with 2 mg I/1 litre of H₂O was bigger: at the age of 19 weeks – by 104.90 %, and at the age of 26 weeks – by 109.20% ($P \leq 0.05$). Having thermally treated eggs of laying hens, minor losses of iodine were experienced: the amount of iodine in the yolk of boiled eggs reduced by 38.09%, and in fried yolks – by 59.67%, compared with the control group.

The impact of the dry iodine additive “Jodis” on zootechnical, biochemical and physiological indices of laying hens as well as nutritional egg properties

Under the impact of the stable iodine additive “Jodis” (a dose of 1 mg I/1 kg of feed), laying intensity of hens at the age of 43 and 51 weeks was

higher by 5.86%, compared with the control group. Laying intensity of the hens that received 4 mg I/1 kg of feed was higher by 4.19%, compared with the control group. Due to the stable iodine additive "Jodis" (1 mg I/1 kg of feed), feed consumption per 1 kg of egg mass decreased by 0.48 - 1.83%, compared with the control group. Feed consumption of laying hens receiving the stable iodine additive "Jodis" (4 mg I/1 kg of feed) was close to the control group. The stable iodine additive "Jodis" (1 and 4 mg I/1 kg of feed) had a positive impact on viability of laying hens: liveability of laying hens was better at the age of 51 weeks, respectively, by 4% and 5%, compared with the control group.

The stable iodine (1 and 4 mg I/ 1 kg of feed) affected the amount of thyroid hormones in the blood of laying hens at the age of 51 weeks: the amount of free thyroxine (FT4) increased by 9.04% and 26.1%, and the amount of free triiodothyronine (FT3) increased by 6.45% and 19.35%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). The amount of a thyroid-stimulating hormone (TSH) decreased by 14.28–28.57%, compared with the control group ($P \leq 0.05$).

It was determined that the amount of total cholesterol in trial groups (stable iodine additive "Jodis", doses of 1 and 4 mg I/1 kg of feed) was smaller by 31.11% and 48.89% than in the blood serum of laying hens in the control group ($P \leq 0.05$). The amount of triglycerides in blood serum of laying hens in trial groups was lower compare to the birds of the control group, and this decrease under the impact of the stable iodine additive dose of 1 mg I/1 kg of feed was 44.06% ($P \geq 0.05$), and under the impact of the stable iodine additive dose of 4 mg I/ 1 kg of feed the decrease was 68.25% ($P \leq 0.05$).

Under the impact of the stable iodine additive (1 and 4 mg I/1 kg of feed) the amount of total proteins of laying hens was higher by 25.42% and 35.64%, and the amount of nucleic acids was higher by 10.29% and 13.12%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). The amount of albumin and globulin fractions in the blood serum of laying hens determined during the investigations was according to the physiological norm.

Higher β -glucanasic activity was determined due to the stable iodine "Jodis" doses of 1 and 4 mg I/1 kg of feed in the gastrointestinal tract of birds, respectively by 31.23% and 69.97%, compared with the control group. The differences in amylolytic and proteolytic activities in all groups of laying hens were close to the control group. Xylanase activity due to the stable iodine "Jodis" doses of 1 and 4 mg I/1 kg of feed was determined higher compared with the control group, respectively by 2.5 and 1.5 times.

Under the impact of the stable iodine additive (1 and 4 mg I/1 kg of feed), iodine accumulation in the eggs of laying hens was determined better

by 24.14% ($P \leq 0.01$). A stable iodine additive "Jodis" (4 mg I/1 kg of feed) in the feed of laying hens had impact on the nutritional properties of eggs: the amount of dry substances in the egg yolk increased by 2.03%, the amount of crude protein was higher by 0.37% whereas the amount of crude fat in the egg white decreased by 0.21%, compared with the control group.

Having performed a field trial, it was determined that due to the impact of the stable iodine additive "Stable Iodine in the Water" (a dose of 2 mg I/1 litre of H₂O) iodine accumulation in the eggs of laying hens was better, compared with the control group. In the egg yolks of laying hens of the control group, 37.2 μg of iodine /100 g of product was determined, and in the egg yolks of laying hens of the trial group the amount of iodine was 122.05 μg /100 g of product. Under the impact of the stable iodine additive, the accumulation of iodine in the egg yolks of laying hens was higher by 228.09% ($P \leq 0.05$).

CONCLUSIONS

1. The stable iodine additive "Stable Iodine in the Water" had impact on zootechnical, biochemical blood indices and morphology of the thyroid gland of broiler chickens as well as on the accumulation of iodine in the muscles and liver of broiler chickens:

1.1. the broiler chickens which received 0.5 mg I/1 l H₂O of the stable iodine additive with drinking water were growing best: their live weight increased by 3.36% ($P \leq 0.01$), feed consumption per 1 kg weight gain decreased by 1.10%, compared with the control group;

1.2. due to the stable iodine additive (5 mg I/1 l H₂O) biochemical blood indices of broiler chickens were changing: the amounts of the thyroid hormone free triiodothyronine (FT3) increased by 38.10% ($P \leq 0.001$), the amount of nucleic acids increased by 11.93% ($P \leq 0.05$), and the amount of free thyroxine (FT4) decreased by 2.06% ($P \leq 0.05$), the amount of total lipids decreased by 3.18% ($P \leq 0.05$), and the amount of triglycerides decreased by 5.51% ($P \leq 0.05$), compared with the control group;

1.3. the most evident morphological changes of the thyroid gland were observed due to the impact of 5 mg I/1 l H₂O of the additive "Stable Iodine in the Water";

1.4. under the impact of the stable iodine additive (a dose of 5 mg I/1 l H₂O), the accumulation of iodine in the liver of the chickens was higher by 118.33% and in the meat - by 76.01% ($P \leq 0.001$), compared with the control group.

2. The stable iodine dry additive "Jodis" had impact on the growth of

broiler chickens, biochemical blood indices, the function of the thyroid gland and the accumulation of iodine in the liver and muscles of broiler chickens:

2.1. the chickens which received 1 mg I/1 kg of feed of the dry stable feed additive “Jodis” in their feed were growing best: their live weight increased by 5% ($P \leq 0.05$), feed consumption per 1 kg weight gain decreased by 1.04%, compared with the control group;

2.2. due to the feed additive “Jodis” (5 mg I/1 kg of feed) the amount of total proteins in the blood of chickens increased most, by 7.30% ($P \leq 0.05$), compared with the control group, and the amount of total lipids and triglycerides decreased, accordingly by 6.75% 12.15%, compared with the control group ($P \leq 0.05$);

2.3. under the impact of the dry stable iodine feed additive “Jodis” (5 mg I/1 kg of feed), the accumulation of iodine in the liver of chickens at the age of 42 days was higher by 137.36% ($P \leq 0.05$), and in the meat it was higher by 139.90% ($P \leq 0.01$), compared with the control group. Under the impact of the stable iodine additive “Jodis”, higher amount of dry substances, proteins and mineral substances in the breast muscle of male-chickens and female-chickens of trial groups was determined, while the amount of fat was smaller.

3. The stable iodine additive “Stable Iodine in the Water” had impact on biochemical blood indices and the function of the thyroid gland of laying hens as well as the accumulation of iodine in the production of laying hens:

3.1. a dose of 2 mg I/1 l H_2O of the stable iodine additive impacted most: the amount of total lipids and triglycerides in the blood of laying hens reduced, respectively by 2.83% and 3.85%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). The determined amount of free thyroxine (FT4) and free triiodothyronine (FT3) was bigger, respectively by 18.89% and 20.95%, compared with the control group ($P \leq 0.05$);

3.2. more iodine was determined in the egg yolks of laying hens in comparison with the control group by 250.26% and in the liver – by 107.05% ($P \leq 0.05$). Having thermally treated eggs of laying hens, minor losses of iodine are experienced: the amount of iodine in the yolk of boiled eggs reduced by 38.09%, and in fried yolks – by 59.67%, compared with the control group.

4. The stable iodine dry additive “Jodis” had impact on the organism of laying hens as well as nutritional properties of eggs:

4.1. stable iodine intensified laying intensity of laying hens by 5.02%, liveability of laying hens was better by 4-5%, compared with the control group;

4.2. due to the impact of the stable iodine (4 mg I/1 kg of feed) the amount of hormone free thyroxine (FT4) in the blood of laying hens increased by 26.1%, and the amount of hormone free triiodothyronine (FT3) increased by 19.35%, whereas the amount of the thyroid-stimulating hormone (TSH) decreased by 28.57%, compared with the control group ($P \leq 0.05$);

4.3. total cholesterol amount decreased by 48.89% and the amount of triglycerides decreased by 68.25%, compared with the control group ($P \leq 0.05$). The amount of total proteins increased by 35.64% and the amount of nucleic acids increased by 13.12%, compared with the control group ($P \leq 0.05$);

4.4. better iodine accumulation in the eggs of laying hens was determined: the amount of iodine was higher by 196.55% ($P \leq 0.001$), compared with the control group; the amount of dry substances in the egg yolk increased by 2.03%, the amount of crude proteins increased by 0.37%, whereas the amount of crude fat in the egg white decreased by 0.21%, compared with the control group.

LIST OF PUBLICATIONS

1. Čepulienė R., Bobinienė R., Sirvydis V., Gudavičiūtė D., Miškinienė M., Kepalienė I. Effect of the stable iodine preparation on the quality of poultry products. *Veterinarija ir zootechnika*. 2008. T. 42 (64). P. 38–43. ISSN 1392-2130.
2. Bobinienė R., Gudavičiūtė D., Kepalienė I. Lesalų papildo „Jodis“ įtaka vištų kiaušinių morfologiniams ir kokybiniams rodikliams. *Žemės ūkio mokslai*. 2007. Nr. 3. P. 39–43. ISSN 1392-0200.
3. Kepalienė I., Bobinienė R., Sirvydis V., Miškinienė M., Semaška V., Čepulienė R. Mikroelemento jodo įtaka viščiukų broilerių kraujo biocheminiams bei vidaus organų morfologiniams ir histologiniams rodikliams. *Veterinarija ir zootechnika*. 2006. T. 36 (58), P. 39–43. ISSN 1392-2130.
4. Kepalienė I., Sirvydis V., Miškinienė M., Semaška V., Vencius D., Bobinienė R., Čepulienė R., Gudavičiūtė D. Paukštienos ir kiaušinių praturtinimas jodu naudojant stabiliojo jodo preparatą „Jodis“. *Žemės ūkio mokslai*. 2006. Nr. 4. P. 75–79. ISSN 1392-0200.
5. Čepulienė R., Bobinienė R., Kepalienė I., Gudavičiūtė D. Influence of the supplement on some morphological parameters of the thyroid gland and liver in chickens. *Proceedings of the 5th biannual conference “Baltic Morphology 2009”*. Kaunas. 2009. P. 11.
6. Sirvydis V., Bobinienė R., Kepalienė I., Gudavičiūtė D., Čepulienė R., Semaška V., Vencius D., Miškinienė M. Influence of the amount of iodine on morphological and qualitative indices of hen eggs. *Proceedings of the 15th Baltic and Finnish Poultry Conference*. Riga. 2007. P. 105–109.
7. Kepalienė I., Sirvydis V., Miškinienė M., Bobinienė R., Čepulienė R., Gudavičiūtė D. Paukštienos ir kiaušinių praturtinimas jodu naudojant stabiliojo jodo preparatą „Jodis“. 14- oji Baltijos šalių paukštininkystės konferencija: Mokslo darbai. Vilnius. 2006. P. 22–23.
8. Сирвидис В., Кепалене И., Гудавичюте Д. Влияние йодированной воды и фитогенных препаратов на рост и развитие бройлеров. *Конференция по птицеводству: материалы конференции*. Зеленоград. 2003. С. 116–118.
9. Сирвидис В., Кепалене И., Гудавичюте Д., Семашка В., Тевялис В. Применение йодированной воды и фитогенных препаратов в кормлении цыплят – бройлеров. *Proceedings of the 11th Baltic and Finnish Poultry Conference*. 2003, С. 36–40.
10. Kepalienė I., Semaška V., Miškinienė M. Joduoto vandens ir skysto fitogeninio preparato Biomin P.E.P.-1000 vartojimas viščiukams broileriams girdyti. 10-oji Baltijos šalių paukštininkystės konferencija: Mokslo darbai. Vilnius. 2002. P. 27–30.

REZIUOMĖ

Viena pagrindinių sąlygų, nuo kurių priklauso paukščių produktyvumas ir produkcijos kokybė, yra subalansuotas visavertis paukščių lesalas. Mineralinės medžiagos yra būtina paukščių lesalų dalis. Nepakeičiamų mikroelementų trūkumas paukščių racione ilgainiui gali sukelti įvairius organizmo sutrikimus, kurie dažnai būna nedideliems. Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) pripažino, kad jodo trūkumas maiste yra vienas svarbiausių veiksnių, darančių įtaką vartotojų sveikatai (Anke *et al* 1995; Kadziauskienė, 1999; Ostrauskas, 1995).

Paukščiai turi kasdien ir pakankamai gauti jodo. Jodas įeina į skydliaukės hormonų sudėtį, o šie išsiskiria plačiu veikimo spektru įvairioms organizmo fiziologinėms sistemoms: dalyvauja ląstelių ir audinių apykaitoje, didina kvėpavimo fermentų aktyvumą, vandens ir elektrolitų pasiskirstymą audiniuose, daro įtaką nervų sistemos veiklai, raumenų, kraujo apytakos bei endokrininių, ypač posmegeninės ir lytinių, liaukų funkcijoms. Skydliaukės hormonai – tiroksinas (T4) ir trijodtironinas (T3) – reguliuoja augimo procesus ir aktyvina medžiagų ir energijos apykaitą, skatina organizmo funkcinių sistemų veiklą. Veikiant šiems hormonams organizme intensyvěja baltymų sintezė. Nuo jų priklauso angliavandenių įsiurbimas virškinamajame trakte. Skydliaukės hormonai turi įtakos ir riebalų apykaitai: jei sumažėja šių hormonų organizme, sulėtėja medžiagų apykaita, padidėja riebalų kiekis ir kaupiasi riebalų atsargos. Skydliaukės hormonai reguliuoja nervinių centrų, širdies raumens aktyvumą. Nustatytas didelis šių hormonų poveikis nervinio audinio vystymuisi ir diferenciacijai (Špakauskas ir kt., 2007, McDowell, 2003; Underwood *and* Suttle, 2001).

Esant jodo trūkumui racione sulėtėja paukščių medžiagų apykaita 30–40 proc., vištos deda mažiau kiaušinių, mažėja embriono svoris, mažiau išsiritę viščiukų ir jie būna silpni, su padidėjusia skydliauke (Semensky, 1986). Trūkstant jodo pablogėja gaidžių spermų kokybė (Gružas, 2005).

Mikroelementų kiekis vietiniuose paukščių lesaluose priklauso nuo jų atsargų susikaupimo tos geografinės vietovės dirvožemyje, o požeminiuose vandenyse – nuo specifinių jų slūgsojimo hidrogeologinių ir geocheminių sąlygų. Velėniniuose jauriniuose dirvožemiuose, paplitusiuose ir Lietuvoje, jau gerokai trūksta jodo (Kadūnas ir kt., 1995). Mažesnė negu 1, 58 nmol/l jodo koncentracija vandenyje yra jodo nepakankamumo aplinkoje išraiška (Kadziauskienė ir kt., 2000). Lesaluose, pagamintuose iš Lietuvoje užaugintų grūdinių kultūrų, yra nepakankamas jodo kiekis. Mokslinėje literatūroje (Leeson *and* Summers, 2001), teigiama kad jodas išgaruoja ir pašarų laikymo metu. Per keturis mėnesius jo kiekis sumažėja maždaug trečdaliu (Morkūnas, 2002; Tamulis ir kt., 1981). Vadinasi, visų rūšių pašaruose jodo kiekis nesiekia paukščiams reikiamos minimalios normos.

Gamybinėmis sąlygomis auginamų paukščių lesalai papildomi mikroelementais – naudojami vitaminų ir mineralų premiksai, kurie sudaro 0,5–1 proc. lesalų svorio (Baranauskas, 1992; Bendikas ir kt., 1994; Okolielova, 1990). Paukščių poreikiams patenkinti orientacinė jodo norma 1 mg J/ 1 kg lesalų. Viščiukų broilerių ir vištų dedeklių racione jodo šaltinis gali būti kalio jodidas KJ, kalio jodatas KJO₃, kalcio jodatas Ca (JO₃)₂ ar natrio jodidas NaJ. Lesalų gamyba – sudėtingas technologinis procesas, kurio metu vis dažniau taikomas lesalų ingredientų terminis apdorojimas. Viščiukų broilerių lesalai dažniausiai yra granuliuojami 70–80° C temperatūroje. Išspręsti jodo trūkumo problemą sunku dėl to, kad jodas yra lakus, todėl termiškai apdorojant, fasuojant bei sandėliuojant lesalus patiriami jodo nuostoliai.

Tarp paskelbtų mokslinių tyrimų rezultatų vyrauja duomenys apie teigiamą jodo poveikį viščiukų broilerių augimui (Stanley and Bailey, 1998). Nustatyta, kad vištų dedeklių lesalus papildant įvairiomis jodo ir seleno kombinacijomis ir dozėmis, jos gali sustiprinti vištų dedeklių imuninę sistemą (Zhigang *et al.*, 2006). Danijoje buvo atlikti tyrimai naudojant jūros dumblius vištų dedeklių lesaluose ir sterilizuojant geriamąjį vandenį jodu. Tyrėjai teigė, kad jodo kiekį kiaušiniuose atspindi jodo kiekis paukščių lesaluose (Larsen *et al.*, 2002). Remiantis D. H. Bakerio ir kt. (Baker *et al.*, 2003) duomenimis, jei viščiukų lesalai papildomi didesniais jodo kiekiais ir sulaukiama neigiamų rezultatų, to galima išvengti papildžius lesalus bromu. Čekijos mokslininkai atliko eksperimentą: vištų dedeklių lesalus papildė rapsų sėklų išspaudomis, kaip papildomu jodo šaltiniu (Lichovnikova and Zeman, 2004).

Jodo trūkumo problema žinoma ne vieną šimtmetį, bet jos iki šiol nepavyko išspręsti. Pasaulyje jau nuo 1920 m. bandoma joduoti vandenį, pieno produktus, duoną bei druską. Pašalinti problemą sunku dėl to, kad jodas išgaruoja net būdamas ir kituose junginiuose (Jonušienė, 2000). Jodo trūkumo problema aktuali ir žmogui. Apie 800 mln. žmonių visame pasaulyje kenčia nuo jodo stokos sukeltų sveikatos sutrikimų (Lauerberg, 2004, McDowell, 2003).

Kadangi apie 95 proc. reikiamo paros jodo kiekio gaunama su maistu, šią problemą galima spręsti papildant tiek gyvūnų, tiek žmonių mitybą jodo turinčiais produktais (Barzda ir kt., 2005). Daugelis šalių įgyvendina jodo trūkumo maiste šalinimo programas, skatinančias vartoti joduotą druską, gaminti jodu papildytus maisto produktus bei pašarus (Flynn *et al.*, 2003; EFSA, 2005; Herzig, 1999; Mardarowicz, 1997). Pasaulyje atliekami tyrimai įmaišant įvairias jodo formas, šaltinius ir dozes į paukščių lesalus – taip siekiama pagerinti produkciją (Jeroch *et al.*, 2002; Rys *et al.*, 1997; Trziszka, 1998; Dobrzanski *et al.*, 2001; Lichovnikova *et al.*, 2003; Leeson

and Summers, 2001; Yalçın *et al.*, 2004). Lietuvoje atliekami eksperimentai siekiant mikroelementu jodu pagerinti paukštienos produktų sudėtį (Gudavičiūtė ir kt., 2002) ir ištirti jodo poveikį paukščių organizmui (Sirvydis ir kt., 2000; Semaška *et al.*, 2001; Sirvydis *et al.*, 2004).

Nustatyta, kad esant ypač aukštomis jodo koncentracijoms lesaluose atsiranda neigiamos reakcijos. Jodo perteklius augančių paukščių mityboje gali sutrikdyti jų lytinį brendimą, be to, dėl tokios mitybos palaipsniui mažėja dedeklių produktyvumas (Lewis, 2004; Lichovnikova *et al.*, 2003). Gyvūnų maisto tyrimų instituto duomenimis (Flakowsky, 2007), dėl skirtingo jodo patekimo laipsnio labai skiriasi ir jodo koncentracija įvairiame gyvulinės kilmės maiste. Remiantis literatūros duomenimis (BfR, 2004; EFSA, 2006; Gassmann 2006; Flakowsky *et al.*, 2007), galima teigti, kad jodo poreikio ir viršutinės nekenksmingos normos santykis yra 1:3.

Jodo poveikis paukščių organizmui priklauso nuo jodo dozės racione. Pagal ES direktyvą Nr. 1831/2003 maksimalūs leidžiami jodo kiekiai paukščių racione yra 10 mgJ/1 kg lesalų. Europos maisto saugumo tarnyba (FEEDAP) patvirtino, kad į paukščių lesalus saugu papildomai dėti jodo, bet rekomendavo atkreipti dėmesį į dozes skirtas vištoms dedeklėms, pateiktas siūlymas dedeklių racione neviršyti 5 mgJ/1 kg lesalų (EFSA, 2005).

Jodas yra svarbus tiek paukščio organizmui, tiek žmogui, kaip paukštienos produktų vartotojui. Kiaušiniai ir paukštiena yra pirmo būtinumo žmonių maisto produktai. Nuolat augant paukštienos paklausai būtina užtikrinti, kad produktas būtų kokybiškas, sveikatinantis, funkcionalus. Literatūros duomenų yra daug, jie prieštaringi, tyrėjai nepriejo prie bendros nuomonės, kaip optimaliai patenkinti paukščio reikmes ir veiksmingai pagerinti paukščių produkciją, todėl reikia ieškoti būdų, kurie būtų naudingi tiek paukščiui, tiek žmogui.

Darbo tikslas

Nustatyti skirtingų dozių stabiliojo jodo skystos formos priedo „Stabilusis jodas vandenyje“ ir sauso stabiliojo jodo lesalų priedo „Jodis“ poveikį viščiukų broilerių ir vištų dedeklių organizmui bei jodo susikaupimo paukščių produkcijoje tendencijas.

Darbo uždaviniai:

- Ištirti skirtingų dozių skystos formos stabiliojo jodo priedo „Stabilusis jodas vandenyje“ įtaką viščiukų broilerių zootechniniams, kraujo biocheminiams rodikliams, skydliaukės morfologijai, jodo susikaupimo viščiukų broilerių raumenyse ir kepenyse tendencijas.
- Ištirti sauso stabiliojo jodo lesalų priedo „Jodis“ įtaką viščiukų broilerių augimui, kraujo biocheminiams rodikliams ir jodo susikaupimo

viščiukų broilerių raumenyse ir kepenyse tendencijas.

- Ištirti skystos formos stabiliojo jodo priedo „Stabilusis jodas vandenyje“ įtaką vištų dedeklių kraujo biocheminiams rodikliams, skydliaukės funkcijai, jodo susikaupimo vištų dedeklių kiaušiniuose ir kepenyse tendencijas.

- Ištirti sauso stabiliojo jodo lesalų priedo „Jodis“ poveikį vištų dedeklių organizmui, kiaušinių maistinėms savybėms ir morfologiniams rodikliams, jodo susikaupimo vištų dedeklių produkcijoje tendencijas.

Mokslinis darbo naujumas

Skystos formos stabiliojo jodo priedas „Stabilusis jodas vandenyje“ pirmą kartą buvo panaudotas viščiukams broileriams ir vištoms dedeklėms girdyti. Sausas stabiliojo jodo lesalų priedas „Jodis“ pirmą kartą buvo panaudotas viščiukų broilerių ir vištų dedeklių lesaluose vietoj įprastai naudoto lakaus kalio jodido (Lietuvos Respublikos valstybinis patentų biuras, išradimo patentas Nr. 4752). Pirmą kartą išaiškintas stabiliojo jodo priedų poveikis viščiukų broilerių ir vištų dedeklių augimui, lesalų sąnaudoms, kraujo biocheminiams rodikliams, skydliaukės funkcijai. Nustatyta saugi optimali stabiliojo jodo dozė viščiukų broilerių ir vištų dedeklių geriamajame vandenyje arba lesaluose, ištirtas stabiliojo jodo susikaupimas paukščių produkcijoje.

Praktinė darbo reikšmė

Jodo šaltinis viščiukų broilerių ir vištų dedeklių racione gali būti naujos rūšies stabiliojo jodo priedas. Stabiliojo jodo priedu galima papildyti paukščių geriamąjį vandenį (priedas „Stabilusis jodas vandenyje“) arba lesalus (sausas priedas „Jodis“) išvengiant jodo nuostolių. Remiantis atliktų tyrimų duomenimis, nustatytos saugios stabiliojo jodo priedų dozės paukščių geriamajame vandenyje, naudojant stabiliojo jodo koncentratą „Stabilusis jodas vandenyje“, ir lesaluose, naudojant sausą stabiliojo jodo lesalų priedą „Jodis“. Nustatyta, kad naudojant stabilųjį jodą viščiukų broilerių ir vištų dedeklių racione vietoj įprastai naudojamo kalio jodido, jis teigiamai veikia paukščių kraujo biocheminius rodiklius, skydliaukės funkciją, o paukščių produkcijoje jodo susikaupia daugiau nei naudojant iki šiol įprastą lakų kalio jodidą. Viščiukų broilerių mėsą bei vištų dedeklių kiaušinius, papildžius aukštai temperatūrai atspariu stabilizuojančiu jodu, galima rekomenduoti naudoti kaip funkcinį maistą žmogui. Ypač tai būtų naudinga vartotojų rizikos grupėms. Praturtintų jodu paukštienos produktų vartojimas padėtų pašalinti jodo trūkumą žmonių organizme ir apsaugoti sveikatą iškilus radiacijos pavojui.

Darbo struktūra ir apimtis. Darbą sudaro santrumpų sąrašas, įvadas, literatūros apžvalga, tyrimų medžiagos ir metodų aprašymas, tyrimų rezultatai, tyrimų rezultatų aptarimas, išvados, paskelbtų publikacijų sąrašas (28 pozicijos) ir naudotos literatūros šaltinių sąrašas (167 šaltiniai). Darbe pateikta 50 lentelių, 38 paveikslai, 37 priedai. Darbo apimtis 146 puslapiai. Disertacija parašyta lietuvių kalba, santrauka – anglų kalba.

DARBO METODIKA

Tyrimų vieta, laikas ir bandymų schemas

Tyrimai atlikti 2002–2008 m. Vilniaus pedagoginio universiteto Biologinės įvairovės ir technologijų laboratorijoje, Varšuvos apskrities sanitarijos ir epidemiologijos tyrimų stotyje (Lenkija), AB „Vilniaus paukštynas“, AB „Vievio paukštynas“. Bandymų gamybiniai patikrinimai atlikti I „Petkus“ ir UAB „Mažeikių Rugelis“.

Buvo atlikti keturi eksperimentai: du eksperimentai su viščiukais broileriais ir du eksperimentai su vištomis dedeklėmis. Atlikti du bandymų gamybiniai patikrinimai: vienas su viščiukais broileriais, kitas su vištomis dedeklėmis. Bandymų schema pateikta 1 lentelėje.

Visų bandymų metu kontrolinių grupių paukščiai buvo lesinami standartiniais pramoninės gamybos kombinuotaisiais lesalais, kaip ir bandomųjų grupių, tik skyrėsi jodo šaltinis paukščių racione. Visų bandymų metu kontrolinių grupių lesaluose jodo šaltinis buvo įprastai naudojamas kalio jodidas (KJ₂). Bandomųjų grupių paukščiams jodas (J) buvo kompensuojamas paukščių lesalus arba geriamąjį vandenį papildant naujos kartos stabiliojo jodo priedu pagal bandymų schemą (1 lentelė).

Pirmas bandymas atliktas AB „Vilniaus paukštynas“ su 1–42 d. amžiaus Ross linijų derinio viščiukais broileriais. 400 vienadienių paukščių buvo suskirstyti į 4 grupes. Kiekvienoje grupėje buvo po 100 (50♀ + 50♂) viščiukų broilerių. Bandomųjų grupių viščiukai broileriai pagal bandymų schemą gavo geriamąjį vandenį, papildytą skystu stabiliojo jodo priedu „Stabilusis jodas vandenyje“ (gamintojas UAB „Jodavita“).

Antras bandymas atliktas AB „Vilniaus paukštynas“ su 1–42 dienų Hybro G linijų derinio viščiukais broileriais. 600 paukščių buvo suskirstyti į 4 grupes po 150 (75♀ + 75♂) viščiukų broilerių. Bandomųjų grupių viščiukai broileriai pagal bandymų schemą gavo stabilizuojančiu jodo priedu „Jodis“ (gamintojas UAB „Jodavita“, Lietuva) papildytus lesalus.

Trečias gamybinis bandymo patikrinimas atliktas su Cobb linijų derinio 1–42 d. amžiaus viščiukais broileriais personalinėje S. Petkevičiaus įmonėje „Petkus“. Buvo sudarytos dvi grupės po 26000 paukščių. Bandomosios grupės viščiukai gavo pagal bandymų schemą stabiliojo jodo priedu „Jodis“ papildytus lesalus.

Ketvirtas ir penktas bandymai atlikti AB „Vievio paukštynas“ su 32–51 savaičių *Hisex brown* ir *Lohmann brown* linijų derinio vištomis dedeklėmis. Abiejų bandymų metu buvo sudarytos 3 grupės po 60 vištų dedeklių. Jodas (J) vištų dedeklių organizmui bandomosiose grupėse buvo kompensuojamas ketvirtą bandymo metu, girdant vištas dedekles geriamuoju vandeniu papildytu stabiliojo jodo priedu „Stabilusis jodas vandenyje“, o penkto bandymo metu, lesalus papildant sausu stabilizuojančiu lesalų priedu „Jodis“ pagal bandymų chemą.

Šeštas gamybinis bandymo patikrinimas atliktas su 42–50 savaičių amžiaus *Hisex brown* linijų derinio vištomis dedeklėmis UAB „Mažeikių Rugelis“. Sudarytos dvi grupės po 20000 paukščių. Bandomosios grupės vištų dedeklių geriamasis vanduo buvo papildytas stabiliojo jodo priedu „Stabilusis jodas vandenyje“.

Stabiliojo jodo priedas „Stabilusis jodas vandenyje“ – tai geriamasis vanduo, specialia technologija elektrolizės būdu prisotintas biologiškai aktyviųjų jodidų jonų. Ši technologija turi pripažintą PANT COOPERATION TREATY PCT/LIA 99/00020 ir PTC/LIA 99/00021. Šiuo metu stabiliojo jodo priedo gamybos technologija yra įregistruota ES ir patentuota Didžiojoje Britanijoje (patento Nr. GB 2362880), taip pat Izraelio (patento Nr. 143744), Turkijoje (patento Nr. TR 2001 01 762 B), Kinijoje (patento Nr. ZL 99814294.8), Rusijoje (patento Nr. 2213065) taip pat ir Lietuvoje užregistruotas VPU Biologinės įvairovės ir technologijų laboratorijos mokslininkų ir UAB „Jodavita“ išradimo patentas (patento Nr. 4752; 4906).

Skystos formos stabiliojo jodo priedas pasižymi vandeniu būdingomis savybėmis: neturi spalvos, kvapo, lengvai maišomas. Gaunamas stabiliojo jodo priedas, išliekantis stabilus ilgą laiką, netgi termiškai apdorojant. Jam būdingas didelis vartotojo pasisavinimo laipsnis. Jodas, įeidamas į šio stabiliojo jodo priedo sudėtį, nėra lakus, t. y. jo koncentracija išlieka stabili ilgą laiką, netgi termiškai apdorojant (pavirinus netenkama tik apie 17 proc. jodo).

Daugelyje pasaulio šalių stabilusis jodo priedas plačiai naudojamas maisto, gėrimų pramonėje, žemės ūkyje. Stabiliojo jodo koncentratas sertifikuotas Ukrainoje, Latvijoje, Čekijoje, Baltarusijoje, Lenkijoje, Bulgarijoje, Belgijoje, Graikijoje, Australijoje, Kazachstane, Uzbekistane, Prancūzijoje ir Vokietijoje.

Stabiliojo jodo priedas „Jodis“ naudojamas kombinuotųjų lesalų pramonėje. Tai didelio biologinio aktyvumo produktas, kuriam būdingas atsparumas terminiam apdorojimui, jis gerai pasisavinamas. Šis papildas yra ekologiškas ir technologiškas kombinuotųjų pašarų pramonėje.

Zootekninių, biocheminių, fiziologinių ir statistinių analizių metodika

Pirmo ir antro bandymų metu viščių broilerių gyvasis svoris buvo nustatytas juos individualiai sveriant 1, 7, 21, 35 ir 42 amžiaus dieną svarstyklėmis EW6000-1M, Kern, Vokietija ($\pm 0,1$ g tikslumu). 21-ąją ir 42-ąją amžiaus dieną kontroliniam skerdimui atrinkti viščiukai broileriai buvo paskersti laikantis eksperimentinių gyvūnų eutanazijos rekomendacijų (Close *et al.*, 1997). Viščių broilerių skydliaukės ir kepenų svoris buvo nustatytas sveriant šiuos organus analitinėmis BAKT-2kr-M svarstyklėmis ($\pm 0,01$ mg tikslumu). Kiekvienos grupės lesalų sąnaudos buvo nustatomos sveriant duodamus lesalus ir jų likučius kiekvieno viščių auginimo laikotarpio pabaigoje (1–7; 8–21; 22–35 ir 36–42 amžiaus dienomis), buvo apskaičiuojamos lesalų sąnaudos vienam viščiu broileriui išauginti ir produkcijos vienetui gauti (1 kg gyvojo viščių broilerių svorio). Viščių broilerių išsaugojimas buvo stebimas ir registruojamas visose grupėse, kiekvieną dieną per visus pirmo ir antro bandymų periodus. Buvo nustatomos viščių broilerių kritimo ir priverstinio brokavimo priežastys.

Vištų dedeklių lesalų sąnaudos nustatytos grupėse kiekvieno tirtą laikotarpio pabaigoje (23–32; 33–42; 43–51) sveriant lesalus ir jų likučius. Apskaičiuojamos lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių svorio gauti. Vištų dedeklių produktyvumas buvo nustatytas atskirai grupėse pagal vištų dėslių kiekvieną dieną. Vištų dedeklių išsaugojimas bandymo metu buvo stebimas ir registruojamas kiekvieną dieną visose grupėse.

Kontrolinių skerdimų metu 21 dienos ir 42 dienų amžiaus viščių broilerių kraujyje buvo nustatyti šie rodikliai:

- bendras nukleorūgščių kiekis nustatytas pagal A. Spirin (1958) metodiką;
- lipidų, trigliceridų kiekis kraujo serume nustatytas naudojantis Chromy *et al.* (1975) metodiką;
- baltymų kiekis nustatytas refraktometrinio būdu, baltymų frakcijos – elektroforezės metodu;
- skydliaukės hormonų kiekis kraujo serume: laisvojo trijodtironino (LT3), laisvojo tetrajodtironino (LT4) ir tiroksino kiekiai nustatyti biocheminiu analizatoriumi „ELECSYS 2010“ (Roche Diagnostics).

Histologinei skydliaukės analizei viščių broilerių skydliaukės histologiniai preparatai paruošti parafininiu įliejimo metodika, liejiniai supjaustyti mikrotomu ir nudažyti hematoksilino–eozino dažais. Viščių broilerių skydliaukių histologinė analizė atlikta elektroniniu mikroskopu LEICA DM 2500, duomenys gauti stebėjimų metodu.

Jodo kiekis paukščių kepenyse ir raumenyse, vištų dedeklių kiaušiniuose nustatytas dujų chromatografijos metodu. Vištų dedeklių kiaušinių

morfologiniai rodikliai buvo nustatomi morfologinės ir fizikinės–cheminės analizės būdu pagal M. Sergejevos (Sergejeva, 1984) ir P. Carenkos (Carenko, 1988) metodikas. Kiaušinių baltymo aukštis matuotas mikrometru, o Hafo (*Haugh*) rodiklis apskaičiuotas pagal formulę $HU = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$; čia HU – Hafo vienetas; H – baltymo aukštis; W – kiaušinio svoris (Roush, 1981). Kiaušinio trynio spalva nustatyta standartine kolorimetrine sistema pagal Yolk Colour Fan (Roche) trynio spalvų paletę. Sausų medžiagų kiekis kiaušinio trynyje ir baltyme buvo nustatytas džiovinant mėginius 105° C temperatūroje iki pastovaus svorio. Cheminė analizė: žalieji baltymai paukšties ir kiaušinių mėginiuose nustatyti pagal LST ISO 1523:1998, žalieji riebalai – pagal LST ISO 1443:2000, žalieji pelenai – pagal LST ISO 936:2000 metodiką.

Vištų dedeklių kraujo biocheminiai rodikliai: bendrieji baltymai, baltymų frakcijos, nukleorūgštys, trigliceridai, bendrieji lipidai ir bendras cholesterolis, didelio tankio lipoproteinai (DTL), mažo tankio lipoproteinai (MTL) nustatyti analizatoriumi Cobas INTEGRA 400 Plus.

Vištų virškinamajame trakte nustatyti fermentiniai aktyvumai:

- amilolitinis ir proteolitinis aktyvumai vištų dedeklių raumeninio skrandžio turinyje ir dvylikapirštės žarnos chimuse - pagal modifikuotą Anson (1972) metodą;

- β-gliukanazinis aktyvumas tirtas vištų dedeklių dvylikapirštės žarnos chimuse pagal V. Avižienio ir R. Rašapo (1979) aprašytą metodiką;

- ksilanazinis aktyvumas vištų aklųjų žarnų chimuse tirtas pagal kompanijos Novo Nordisk ksilanazės kontrolės metodiką (Novo Nordisk..., 1996).

Tyrimų duomenys apdoroti statistinės analizės metodu, naudojant Microsoft Excel programą. Buvo apskaičiuoti aritmetiniai rodiklių vidurkiai ($\bar{x}$), jų standartinės paklaidos (m_x). Statistinis duomenų patikimumas vertintas pagal t kriterijų. Skirtumai statistikai patikimais laikyti, kai $p \leq 0,05$.

TYRIMŲ REZULTATAI

Stabiliojo jodo priedo „Stabilusis jodas vandenyje“ skirtingų dozių įtaka viščių broilerių zootechniniams, kraujo biocheminiams rodikliams, skydliaukės morfologijai.

Viščių broilerių augimui turėjo įtakos stabiliojo jodo priedo „Stabilusis jodas vandenyje“ dozė geriamajame vandenyje. Geriausiai augo viščiukai broileriai, su vandeniu gavę 0,5 mg J/1 l H₂O stabiliojo jodo priedo „Stabilusis jodas vandenyje“. 42 dienų amžiaus bandomųjų grupių viščių broilerių gyvasis svoris dėl stabiliojo jodo priedo įtakos svyravo nuo 2385,88 g iki 2450,36 g. Šios grupės gaidžiukų ir vištaičių gyvasis svoris buvo atitinkamai didesnis 3,31 proc. ir 3,41 proc., lyginant su

kontroline grupe ($p \leq 0,01$). 42 dienų viščių broilerių, kurie gavo didesnius stabiliojo jodo kiekius (2,5 ir 5 mg J/1 l H₂O) gyvasis svoris buvo atitinkamai 1,25 proc. ir 0,63 proc. didesnis, lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,01$). Daugiausiai per parą priaugo viščiukai broileriai, su geriamuoju vandeniu gavę 0,5 mg J/1 l H₂O, šios grupės 21, 35 ir 42 dienų amžiaus viščiukai priaugo 2,08, 2,34 ir 3,72 proc. daugiau, lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,01$). Išnagrinėjus gautus rezultatus nustatyta, kad viščių broilerių, kuriems buvo skiriama stabiliojo jodo priedo „Stabilusis jodas vandenyje“ 0,5; 2,5; 5 mg/ 1 l H₂O, lesalų sąnaudos sumažėjo atitinkamai vid. 2,69, 3,94, 2,06 proc., palyginti su kontroline grupe. Dėl stabiliojo jodo priedo „Stabilusis jodas vandenyje“ visose grupėse ir visais amžiaus periodais viščių broilerių išsaugojimas buvo geras – 99–100 proc.

Dėl stabiliojo jodo (5 mg J/1 l H₂O) įtakos labiausiai padidėjo nukleorūgščių 21 dienos amžiaus gaidžiukų kraujyje, šis padidėjimas sudarė 11,84 proc., o vištaičių – 12,35 proc. daugiau nei kontrolinės grupės ($p \leq 0,05$). Viščių broilerių, girdytų vandeniu, praturtintu 5 mg J/1 l H₂O, kraujyje 21 ir 42 dienų amžiaus periodais bendrųjų lipidų kiekis sumažėjo atitinkamai 2,96 ir 4,34 proc. ($p \leq 0,05$), lyginant su kontroline grupe. Dėl 5 mg J/1 l H₂O įtakos nustatytas didžiausias trigliceridų sumažėjimas 21 ir 42 dienų amžiaus viščių broilerių kraujyje: atitinkamai 3,21 ir 5,93 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Dėl 2 mg J/1 l H₂O įtakos 26 savaičių amžiaus vištų dedeklių kraujyje bendrųjų lipidų ir trigliceridų sumažėjo atitinkamai 2,83 ir 3,85 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Dėl 5 mg J/1 l H₂O įtakos 21 ir 42 dienų amžiaus viščių broilerių kraujyje bendrųjų lipidų ir trigliceridų sumažėjo atitinkamai 3,21-5-93 proc. ir 2,96-4,34 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$).

Priklausomai nuo stabiliojo jodo paukščių geriamajame vandenyje kiekio (0,5, 2,5, 5 mg J/ 1 l H₂O) tolygiai didėjo laisvojo trijodtironino (LT 3) kiekis viščių broilerių kraujyje: atitinkamai 13,50, 24,26, 38,10 proc. ($p \leq 0,001$), laisvojo tiroksino (LT 4) kiekis sumažėjo atitinkamai 6,55, 5,82, 2,06 proc. ($p \leq 0,05$), lyginant su kontroline grupe.

Atlikę skydliaukės histologinės struktūros analizę nustatėme, kad viščių broilerių skydliaukę sudaro įvairaus dydžio folikulai. Ryškiausi skydliaukės morfologiniai pakitimai buvo stebimi dėl „Stabilusis jodas vandenyje“ priedo įtakos (dozė 5 mg J/ 1 l H₂O), stebimi folikulai perpildyti koloidu, trabekulės suplonėję.

Dėl stabiliojo jodo priedo „Stabilusis jodas vandenyje“ (0,5, 2,5 ir 5 mg J/1 l H₂O) 42 dienų viščių kepenyse jodo susikaupė atitinkamai 17,96; 26,85 proc. ($p \leq 0,05$) ir 118,33 proc. ($p \leq 0,001$), o mėsoje – 16,03; 37,08 proc. ir 76,01 ($p \leq 0,001$) proc. daugiau, lyginant su kontroline grupe.

Stabiliojo sauso jodo priedo „Jodis“ įtaka viščiukų broilerių augimui, kraujo biocheminiams rodikliams ir jodo susikaupimui viščiukų broilerių kepenyse ir raumenyse

Visais amžiaus periodais geriausiai augo viščiukai, su lesalais gavę 1 mg J/1 kg lesalų sauso stabiliojo lesalų priedo „Jodis“. Šios grupės viščiukų gyvasis svoris padidėjo visais amžiaus periodais: 7, 21, 35 ir 42 dienų amžiaus atitinkamai 2,03; 8,91; 4,19 ir 5,00 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Viščiukai broileriai, gavę 2,5 mg J/1 kg lesalų, 7 dienų amžiaus svėrė 1,08 proc., 21 dienos – 7,33 proc., 35 dienų – 1,48 proc. ir 42 dienų – 4,83 proc. daugiau nei kontrolinės grupės viščiukai ($p \leq 0,05$). Viščiukų broilerių, su lesalais gavusių 5 mg J/1 kg lesalų, svoris visais amžiaus periodais buvo nežymiai mažesnis nei kontrolinės grupės. Analizuojant viščiukų broilerių vidutinio paros prieaugio rezultatus, galima pastebėti, kad 21 dienos amžiaus bandomųjų grupių viščiukai, kurie gavo 2,5 ir 5 mg J/1 kg lesalų augo intensyviausiai, vidutinis paros prieaugis atitinkamai buvo 8,90 ir 7,32 proc., lyginant su kontroline grupe. Ekonomiškiausiai lesalus vartojo viščiukai broileriai gavę lesalų papildą „Jodis“ (dozė 2,5 mg J/1 kg) viščiukų lesalų sąnaudos 1 kg gyvojo svorio prieaugio, lyginant su kontrolinės grupės 21, 35 ir 42 dienų amžiaus periodais, sumažėjo atitinkamai 4,37, 2,33 ir 2,60 proc. Bandymo metu pastebėta, kad viščiukų broilerių išsaugojimas visose grupėse buvo aukštas – 98–100 proc. Pažymėtina, kad paukščių iš viso nekrito trečioje grupėje.

Dėl sauso lesalų papildų „Jodis“ (5 mg J/1 kg lesalų) padidėjo bendrųjų baltymų ir nukleorūgščių kiekis 42 dienų viščiukų broilerių kraujyje atitinkamai 7,30 proc. ($p \leq 0,05$) ir 20,95 proc. ($p \geq 0,05$), lyginant su kontroline grupe. Dėl sauso lesalų papildų „Jodis“ 42 dienų viščiukų kraujyje sumažėjo bendrųjų lipidų 6,75 proc., o trigliceridų – 12,15 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$).

Veikiant sausam stabiliojo jodo lesalų priedui „Jodis“ (1; 2,5; 5 mg J/1 kg lesalų) 42 dienų viščiukų kepenyse jodo susikaupė atitinkamai daugiau 44,02; 79,21; 137,36 proc. ($p \leq 0,05$), o mėsoje jodo susikaupė 36,61 proc. ($p \leq 0,05$), 93,50, 139,90 proc. ($p \leq 0,01$) daugiau, lyginant su kontroline grupe.

Viščiukų broilerių krūtinės raumenų cheminės sudėties tyrimų duomenys rodo, kad dėl stabiliojo jodo priedo „Jodis“ įtakos bandomųjų grupių gaidžiukų ir vištaičių krūtinės raumenyse nustatytas didesnis baltymų ir mineralinių medžiagų kiekis, o riebalų kiekis nustatytas mažesnis.

Geriausia viščiukų broilerių krūtinės raumenų cheminė sudėtis buvo viščiukų, kurie gavo 5 mg J/1 kg lesalų. Lyginant su kontroline grupe, sausųjų medžiagų gaidžiukų ir vištaičių krūtinės raumenyse buvo daugiau atitinkamai 0,34 ir 1,04 proc. Šios grupės viščiukų krūtinės raumenyse buvo

nustatytas didesnis baltymų kiekis: gaidžiukų krūtinės raumenyse 0,60 proc., o vištaičių – 0,62 proc. Lyginant su kontroline grupe, dėl stabiliojo jodo papildų įtakos viščiukų krūtinės raumenyse buvo nustatytas didesnis mineralinių medžiagų kiekis gaidžiukų – 0,03 proc., o vištaičių – 0,07 proc. Palyginus riebalų kiekį minėtų ir kontrolinės grupių viščiukų broilerių krūtinės raumenyse, nustatyta, kad gaidžiukų krūtinės raumenyse riebalų kiekis buvo mažesnis 0,14 proc., o vištaičių – 0,03 proc., lyginant su kontroline grupe.

Atlikus gamybinių bandymų patikrinimą su viščiukais broileriais nustatyta, kad lesalus papildžius 5 mg J/1 kg lesalų stabiliojo jodo priedu „Jodis“ jodo susikaupė viščiukų broilerių mėsoje vid. 19,70 $\mu\text{g}/100$ g produkto, o kontrolinėje grupėje jodo susikaupė 7,00 $\mu\text{g}/100$ g produkto. Dėl stabiliojo jodo įtakos (5 mg/1 kg lesalų) jodo kiekis padidėjo viščiukų broilerių mėsoje vid. 181,43 proc. ($p \leq 0,01$).

Stabiliojo jodo priedo „Stabilusis jodas vandenyje“ poveikis vištų dedeklių organizmui ir produkcijos kokybei

Dėl stabiliojo jodo priedo (dozė 0,5 mg J/1 l H_2O) įtakos laisvojo tiroksino (LT 4) kiekis 19 ir 26 savaitių amžiaus vištų dedeklių kraujyje, palyginti su kontroline grupe, nustatytas atitinkamai didesnis 4,83 ir 8,55 proc. ($p \leq 0,05$). Vištų dedeklių lesalus papildžius 2 mg J/1 l H_2O , 19 ir 26 savaitių amžiaus vištų dedeklių kraujyje nustatyta hormono LT 4 atitinkamai 16,03 ir 21,76 proc. daugiau, palyginti su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Lyginant su kontroline grupe, dėl stabiliojo jodo įtakos (dozė 0,5 mg J/1 l H_2O) laisvojo trijodtironino (LT 3) kiekis vištų dedeklių kraujyje buvo didesnis atitinkamai 9,89 ir 12,11 proc. ($p \leq 0,05$). Dėl stabiliojo jodo įtakos (dozė 2 mg J/1 l H_2O) 19 ir 26 savaitių amžiaus vištų dedeklių kraujyje minėto hormono kiekis padidėjo atitinkamai 20,33 ir 21,58 proc. ($p \leq 0,05$).

Stabilusis jodo priedas (dozė 0,5 mg J/1 l H_2O) turėjo įtakos lipidų kiekiui dedeklių kraujo serume: 19 ir 26 savaitių amžiaus vištų dedeklių bendrųjų lipidų kiekis kraujyje sumažėjo atitinkamai 1,68 ir 1,77 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Didesnį poveikį 19 ir 26 savaitių amžiaus vištų dedeklių kraujyje bendrųjų lipidų sumažėjimui turėjo didesnė stabiliojo jodo papildų dozė (2 mg J/1 l H_2O), šis sumažėjimas sudarė 1,98 ir 2,83 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Tyrimo duomenys rodo, kad tiek 19, tiek 26 savaitių amžiaus vištų dedeklių kraujo serume trigliceridų kiekis sumažėjo, lyginant su kontroline grupe. Vištų dedeklių, kurios gavo geriamojo vandens, praturtinto stabilizuojančiu jodo priedu (dozė 0,5 mg J/1 l H_2O), kraujyje trigliceridų sumažėjo taip: 19 savaitių – 2,01 proc., o 26 savaitių – 2,24 proc. ($p \leq 0,05$). Dėl didesnės stabiliojo jodo dozės

(2 mg J/1 l H₂O) 19 ir 26 savaičių amžiaus vištų dedeklių kraujyje trigliceridų kiekis sumažėjo atitinkamai 4,36 ir 3,85 proc. ($p \leq 0,05$).

Vištų dedeklių, girdytų vandeniu, praturtintu stabiliojo jodo priedu (0,5 mg J/1 l H₂O), kiaušinių masė, baltymo ir trynio masė buvo artima kontrolinei grupei. Šios grupės kiaušinių tryniuose susikaupė jodo daugiau: 19 savaičių – 72,97 proc., o 26 savaičių – 100,54 proc. Vištų dedeklių, girdytų vandeniu, papildytu stabiliojo jodu (2 mg J/1 l H₂O), kiaušinių tryniuose nustatyta jodo daugiau nei kontrolinėje grupėje: 19 savaičių – 256,43 proc., o 26 savaičių – 244,10 proc. ($p \leq 0,05$). 19 ir 26 savaičių vištų dedeklių kepenyse dėl stabiliojo jodo priedo (0,5 mg J/1 l H₂O) poveikio jodo nustatyta atitinkamai daugiau: 71,57 ir 83,91 proc. Vištų dedeklių, kurios su geriamuoju vandeniu gavo 2 mg J/1 l H₂O, kepenyse jodo susikaupė daugiau: 19 savaičių – 104,90 proc., o 26 savaičių – 109,20 proc. ($p \leq 0,05$). Termiškai apdorojus vištų dedeklių kiaušinius patiriami mažesni stabiliojo jodo nuostoliai: virtuose kiaušinių tryniuose sumažėjo jodo 38,09 proc., o keptuose tryniuose – 59,67 proc., lyginant su kontroline grupe.

Stabiliojo sauso jodo priedo „Jodis“ įtaka vištų dedeklių zootechniniams, biocheminiams ir fiziologiniams rodikliams bei kiaušinių maistinėms savybėms

Dėl stabiliojo jodo priedo „Jodis“ (1 mg J/1 kg lesalų) įtakos 43–51 savaičių vištų dėslumas buvo intensyvesnis 5,86 proc., lyginant su kontroline grupe. Dedeklių, gavusių 4 mg J/1 kg lesalų, nustatytas intensyvesnis dėslumas 4,19 proc., nei kontrolinės grupės. Dėl stabiliojo jodo priedo „Jodis“ (1 mg J/1 kg lesalų) lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti sumažėjo 0,48–1,83 proc., lyginant su kontroline grupe. Vištų dedeklių, gaunančių stabiliojo jodo priedą „Jodis“ (4 mg J/1 kg lesalų), lesalų sąnaudos buvo artimos kontrolinei grupei. Stabiliojo jodo priedas „Jodis“ (1; 4 mg J/1 kg lesalų) turėjo teigiamos įtakos vištų dedeklių gyvybingumui: išsaugojimas buvo geresnis 51 savaitės dedeklių atitinkamai: 4; 5 proc., lyginant su kontroline grupe.

Stabilusis jodas (1; 4 mgJ/1 kg lesalų) turėjo įtakos skydliaukės hormonų kiekiui 51 savaitės vištų dedeklių kraujyje: laisvojo tiroksino (LT 4) kiekis padidėjo atitinkamai 9,04; 26,1 proc., o laisvojo trijodtironino (LT 3) kiekis padidėjo 6,45; 19,35 proc., daugiau, palyginti su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Skydliaukę stimuliuojančio hormono (TSH) kiekis sumažėjo 14,28–28,57 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$).

Nustatyta, kad bendras cholesterolio kiekis bandomosiose grupėse (stabiliojo jodo priedas „Jodis“, dozė 1; 4 mgJ/1 kg lesalų) buvo mažesnis 31,11; 48,89 proc. nei kontrolinės grupės vištų kraujo serume ($p \leq 0,05$). Trigliceridų kiekis bandomųjų grupių vištų kraujo serume buvo mažesnis

nei kontrolinės grupės paukščių, šis sumažėjimas dėl stabiliojo jodo priedo 1 mgJ/1 kg lesalų sudarė 44,06 proc. ($p > 0,05$), o dėl 4 mg/1 kg lesalų – 68,25 proc. ($p \leq 0,05$).

Dėl stabiliojo jodo įtakos (1; 4 mgJ/1 kg lesalų) dedeklių bendrųjų baltymų kiekis buvo didesnis 25,42; 35,64 proc., nukleorūgščių – 10,29; 13,12 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Tyrimuose nustatytas albuminų kiekis ir globulinų frakcijos vištų kraujo serume atitiko fiziologinę normą.

Didesnis β – gliukanazinis aktyvumas nustatytas dėl stabiliojo jodo „Jodis“ 1; 4 mgJ/1 kg lesalų paukščių virškinamajame trakte atitinkamai 31,23; 69,97 proc., lyginant su kontroline grupe. Amilolitinio ir proteolitinio aktyvumo skirtumai visose vištų dedeklių grupėse buvo artimi kontrolinei grupei. Ksilanazinis aktyvumas dėl stabiliojo jodo „Jodis“ 1; 4 mgJ/1 kg lesalų nustatytas didesnis, palyginti su kontroline grupe, atitinkamai: 2,5; 1,5 karto.

Dėl stabiliojo jodo papildų (1; 4 mgJ/1 kg lesalų) poveikio nustatytas geresnis jodo kaupimasis vištų dedeklių kiaušiniuose 24,14 proc. ($p \leq 0,01$). Stabiliojo jodo papildas „Jodis“ (4 mg J/1 kg lesalų) vištų dedeklių lesaluose turėjo įtakos kiaušinių maistinėms savybėms: padidėjo sausųjų medžiagų kiekis kiaušinių trynyje 2,03 proc., žaliųjų baltymų kiekis 0,37 proc., o žaliųjų riebalų kiekis kiaušinių baltyme sumažėjo 0,21 proc., lyginant su kontroline grupe.

Atlikus gamybinį bandymų patikrinimą, nustatytas geresnis jodo kaupimasis vištų dedeklių kiaušiniuose dėl stabiliojo jodo priedo „Stabilusis jodas vandenyje“ įtakos (dozė 2 mg J/1 l H₂O), lyginant su kontroline grupe. Kontrolinės grupės vištų dedeklių tryniuose nustatyta jodo 37,2 μ g/100 g produkto, o bandomosios grupės vištų dedeklių tryniuose – 122,05 μ g/100 g produkto. Dėl stabiliojo jodo papildų įtakos jodo susikaupė daugiau vištų dedeklių tryniuose 228,09 proc. ($p \leq 0,05$).

IŠVADOS

1. Stabiliojo jodo priedas „Stabilusis jodas vandenyje“ turėjo įtakos viščiukų broilerių zootechniniams, kraujo biocheminiams rodikliams, skydliaukės morfologijai ir jodo susikaupimui viščiukų broilerių raumenyse ir kepenyse:

1.1. geriausiai augo viščiukai broileriai, su vandeniu gavę 0,5 mg J/1 l H₂O stabiliojo jodo priedo: gyvasis svoris padidėjo 3,36 proc. ($p \leq 0,01$), lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti sumažėjo 1,10 proc., lyginant su kontroline grupe;

1.2. dėl stabiliojo jodo priedo (5 mg J/1 l H₂O) keitėsi viščiukų kraujo biocheminiai rodikliai: 38,10 proc. ($p \leq 0,001$) padidėjo skydliaukės hormono laisvojo trijodtironino (LT 3) kiekis, 11,93 proc. ($p \leq 0,05$) padidėjo nukleorūgščių kiekis, o hormono laisvojo tiroksino (LT 4) sumažėjo 2,06 proc. ($p \leq 0,05$), bendrųjų lipidų sumažėjo 3,18 proc. ($p \leq 0,05$), trigliceridų kiekis sumažėjo 5,51 proc. ($p \leq 0,05$), lyginant su kontroline grupe;

1.3. ryškiausi skydliaukės morfologiniai pakitimai buvo nustatyti dėl 5 mg J/1 l H₂O „Stabilusis jodas vandenyje“ priedo įtakos;

1.4. dėl stabiliojo jodo priedo (dozė 5 mg J/1 l H₂O) viščiukų kepenyse jodo susikaupė 118,33 proc., o mėsoje – 76,01 ($p \leq 0,001$) proc. daugiau, lyginant su kontroline grupe.

2. Stabiliojo jodo sausas priedas „Jodis“ turėjo įtakos viščiukų broilerių augimui, kraujo biocheminiams rodikliams, skydliaukės funkcijai ir jodo susikaupimui viščiukų broilerių kepenyse ir raumenyse:

2.1. geriausiai augo viščiukai, su lesalais gavę 1 mg J/1 kg lesalų sauso stabiliojo lesalų priedo „Jodis“: gyvasis svoris padidėjo 5 proc. ($p \leq 0,05$), lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti sumažėjo 1,04 proc., lyginant su kontroline grupe;

2.2. dėl lesalų priedo „Jodis“ (5 mg J/1 kg lesalų) bendrųjų baltymų kiekis viščiukų kraujyje daugiausiai padidėjo 7,30 proc. ($p < 0,05$), lyginant su kontroline grupe, o bendrųjų lipidų ir trigliceridų kiekis sumažėjo atitinkamai 6,75 proc. ir 12,15 proc., lyginant su kontroline grupe ($p < 0,05$);

2.3. veikiant sausam stabiliojo jodo lesalų priedui „Jodis“ (5 mg J/1 kg lesalų) 42 dienų viščiukų kepenyse jodo susikaupė 137,36 proc. ($p \leq 0,05$) daugiau, o mėsoje – 139,90 proc. ($p \leq 0,01$) daugiau, lyginant su kontroline grupe. Dėl stabiliojo jodo priedo „Jodis“ bandomųjų grupių gaidžiukų ir vištaičių krūtinės raumenyse nustatytas didesnis sausųjų medžiagų, baltymų ir mineralinių medžiagų kiekis, o riebalų kiekis nustatytas mažesnis.

3. Stabiliojo jodo priedas „Stabilusis jodas vandenyje“ turėjo įtaką vištų dedeklių kraujo biocheminiams rodikliams, skydliaukės funkcijai, jodo susikaupimui vištų dedeklių produkcijoje:

3.1. didžiausią įtaką turėjo stabiliojo jodo priedo dozė 2 mg J/1 l H₂O, bendrųjų lipidų ir trigliceridų vištų dedeklių kraujyje sumažėjo atitinkamai 2,83 ir 3,85 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Laisvojo tiroksino (LT 4) ir laisvojo trijodtironino (LT 3) nustatyta atitinkamai 18,89 ir 20,95 proc. daugiau, lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$);

3.2. vištų kiaušinių tryniuose jodo nustatyta 250,26 proc. daugiau nei kontrolinėje grupėje, o kepenyse – 107,05 ($p \leq 0,05$) daugiau nei kontrolinėje grupėje. Termiškai apdorojus vištų dedeklių kiaušinius patiriami mažesni stabiliojo jodo nuostoliai: virtuose kiaušinių tryniuose jodo prarasta 38,09 proc., o keptuose – 59,67 proc. mažiau, lyginant su kontroline grupe.

4. Stabiliojo jodo sausas priedas „Jodis“ turėjo įtakos vištų dedeklių organizmui, kiaušinių maistinėms:

4.1. stabilusis jodas vištų dedeklių dėslumą intensyvino 5,02 proc., dedeklių išsaugojimas buvo geresnis 4-5 proc., lyginant su kontroline grupe;

4.2. dėl stabiliojo jodo (4 mg J/1 kg lesalų) hormono laisvojo tiroksino (LT 4) kiekis dedeklių kraujyje padidėjo 26,1 proc., hormono laisvojo trijodtironino (LT 3) – 19,35 proc., o skydliaukę stimuliuojančio hormono (TSH) kiekis sumažėjo 28,57 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$);

4.3. bendras cholesterolio kiekis sumažėjo 48,89 proc., o trigliceridų – 68,25 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$). Bendrųjų baltymų kiekis padidėjo 35,64 proc., nukleorūgščių – 13,12 proc., lyginant su kontroline grupe ($p \leq 0,05$);

4.4. nustatytas geresnis jodo kaupimasis vištų dedeklių kiaušiniuose: jodo rasta 196,55 proc. ($p < 0,001$) daugiau, lyginant su kontroline grupe; sausųjų medžiagų kiekis kiaušinių trynyje padidėjo 2,03 proc., žaliųjų baltymų – 0,37 proc., o žaliųjų riebalų kiekis kiaušinių baltyme sumažėjo 0,21 proc., lyginant su kontroline grupe.

GYVENIMO APRAŠYMAS (CURRICULUM VITAE)

INGA KEPALIENĖ gimė 1974 m. rugpjūčio 15 d., Kupiškyje. 1980–1992 m. mokėsi Kupiškio Lauryno–Stuokos Gucevičiaus gimnazijoje. 1992 m. įstojo į Vilniaus pedagoginį universitetą, kurį 1996 m. baigė įvykdžiusi biologijos ir gretutinę buitės kultūros studijų programas, įgijo aukštąjį universitetinį išsilavinimą, gamtos mokslų bakalauro laipsnį ir biologijos – buitės kultūros mokytojo kvalifikaciją. 1996 m. įstojo ir 1998 m. baigė Vilniaus pedagoginiame universitete magistrantūros studijas, įvykdė buitės kultūros didaktikos studijų programą, įgijo socialinių mokslų magistro laipsnį ir gimnazijos buitės kultūros mokytojo kvalifikaciją. 2000–2009 m. studijavo jungtinėje Vilniaus pedagoginio universiteto ir Ekologijos instituto doktorantūroje, Biologinės įvairovės ir technologijų laboratorijoje. Doktorantūros studijų metais paskelbė 28 mokslinius straipsnius, 10 iš jų disertacijos tema, dalyvavo 9 tarptautinėse mokslinėse konferencijose. Nuo 1998 m. dirba Vilniaus pedagoginio universiteto Technologinio ugdymo katedroje.

Maketavo R. Trainienė
Už teksto turinį ir redagavimą atsakingas autorius

Spausdino LVA Spaudos ir leidybos skyrius
Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas
Tiražas 50. 2,50 sp. l. Užs. Nr. 2 d. 2010