

МОДЕЛЬ ПИТАНИЯ КРОЛИКОМАТОК НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИОКСИДАНТОВ  
В ЛИПОСОМАЛЬНОЙ ФОРМЕ С СОДЕРЖАНИЕМ ЙОДА

V. S. Pashtetsky, D. V. Zubochenko,  
P. S. Ostapchuk, T. A. Kuevda

THE MODEL OF DOE-RABBITS NUTRITION BASED ON USING ANTIOXIDANTS  
IN LIPOSOMAL FORM WITH IODINE CONTENT

**Паштецкий Владимир Степанович** – д-р с.-х. наук, директор НИИ сельского хозяйства Крыма, г. Симферополь.

E-mail: pvs98a@gmail.com

**Зубоченко Денис Викторович** – науч. сотр. лаб. молекулярной генетики, протеомики и биоинформатики в сельском хозяйстве НИИ сельского хозяйства Крыма, г. Симферополь.

E-mail: denis.zubochenko@mail.ru

**Остапчук Павел Сергеевич** – канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. отделения полевых культур НИИ сельского хозяйства Крыма, г. Симферополь.

E-mail: ostapchuk\_p@niishk.ru

**Кувейда Татьяна Алексеевна** – мл. науч. сотр. отделения полевых культур НИИ сельского хозяйства Крыма, г. Симферополь.

E-mail: green28t@yandex.ru

**Pashtetsky Vladimir Stepanovich** – Dr. Agr. Sci., Director, Research and Development Institute of Agriculture of the Crimea, Simferopol.

E-mail: pvs98a@gmail.com

**Zubochenko Denis Victorovich** – Staff Scientist, Lab. of Molecular Genetics, Proteomics and Bioinformatics in Agriculture, Research and Development Institute of Agriculture of the Crimea, Simferopol.

E-mail: denis.zubochenko@mail.ru

**Ostapchuk Pavel Sergeevich** – Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Department of Field Crops, Research and Development Institute of Agriculture of the Crimea, Simferopol.

E-mail: ostapchuk\_p@niishk.ru

**Kuevda Tatyana Alexeevna** – Junior Staff Scientist, Department of Field Crops, Research and Development Institute of Agriculture of the Crimea, Simferopol. E-mail: green28t@yandex.ru

Цель исследования – изучение биологического действия липосомальной формы антиоксидантов на основе морских водорослей с содержанием йода на репродуктивные признаки крольчих и биохимический статус сыворотки крови. Схема исследования: I группа кроликоматок – контрольная – основной рацион (ОР); II группа – опытная – ОР + липосомальная форма антиоксидантов с содержанием органического йода из ламинарий Белого моря (*Laminaria digitata*) из расчета 250 г вещества на 1 т кормовой смеси, замешивали в ходе приготовления гранул (содержание йода биодоступного – 600 тыс. мкг/т); III группа – ОР + липосомальная форма антиоксидантов с содержанием органического йода из водорослей (*Cystoseira barbata*) Черного моря из расчета 250 г на 1 т кормовой смеси в виде гранул. Было установлено, что фактор включения липосомальной формы антиоксидантов положи-

тельно повлиял на уровень прохолоста кроликоматок: в опытных группах практически отсутствовали случаи рождения мертвых крольчат и аборт. Также этот фактор положительно повлиял и на многоплодие животных: у крольчих, получавших антиоксиданты на основе водорослей Черного моря, масса гнезда в 20 дней и при отъеме была выше на 36,3 %. В последнем случае также имеется положительное влияние и на вес гнезда при отъеме – на 19,4 %. Практически по всем показателям биохимии сыворотки крови, кроме амилазы, отмечено достоверное преимущество у крольчих опытных групп, кроме того, содержание йода оказало положительное воздействие на накопление гормонов щитовидной железы – связь между этими факторами доказана на уровне достоверности по трийодтирони-ну ( $4,016 \pm 0,135$  нг/мл,  $p \leq 0,05$ ) у крольчих, получавших антиоксиданты на основе водорос-

лей Черного моря, и по тироксину у крольчих обеих групп:  $14,443 \pm 0,180$  нг/л ( $p \leq 0,05$ ) у животных второй группы и  $16,152 \pm 0,649$  нг/л ( $p \leq 0,01$ ) – третьей.

**Ключевые слова:** кроликоматки, калифорнийская порода, липосомальная форма, йод, воспроизводительные качества, сыворотка, биохимия, трийодтиронин, тироксин, тиреотропный гормон.

*The research objective was studying biological effect of liposomal form of antioxidants on the basis of seaweed with the content of iodine on reproductive signs of doe-rabbits and biochemical status of blood serum. The scheme of the research: the first group of doe-rabbits – control – the main diet (MD); the second group – experimental – MD + liposomal form of antioxidants with the content of organic iodine from laminarias of the White Sea (*Laminaria digitata*) at the rate of 250 g of substance on 1 t of fodder mix, was involved in the course of preparation of granules (the content of iodine bioavailable – 600 thousand mkg/t); the third group – MD + liposomal form of antioxidants with the content of organic iodine from seaweed (*Cystoseira barbata*) of the Black Sea at the rate of 250 g on 1 t of fodder mix in the form of granules. It was established that the factor of inclusion of liposomal form of antioxidants positively affected the level of pregnancy absence in doe-rabbits: in experimental groups practically there were no cases of the birth of dead new borns and abortions. Also this factor positively affected the doe-rabbits with multiple pregnancies: in the doe-rabbits receiving antioxidants on the basis of seaweed of the Black Sea the mass of the nest in 20 days and at weaning was 36.3 % higher. In the latter case also there was positive influence and on nest weight at weaning – for 19.4 %. Practically in all the indicators of biochemistry of blood serum, except amylase, reliable advantage in the doe-rabbits of experimental groups was noted, besides, the content of iodine made positive impact on the accumulation of hormones of thyroid gland – the relationship between these factors was proved by reliability level for triiodothyronine ( $4.016 \pm 0.135$  pg/ml,  $r \leq 0.05$ ) in the doe-rabbits receiving antioxidants on the basis of seaweed of the Black Sea and on thyroxine in the doe-rabbits of both groups:  $14.443 \pm 0.180$  ng/l ( $r \leq 0,05$ ) in the animals of the second group and  $16.152 \pm 0.649$  ng/l ( $r \leq 0,01$ ) – the third one.*

**Keywords:** doe-rabbits, Californian Breed, liposomal form, iodine, reproductive qualities, serum, biochemistry, triiodothyronine, thyroxine, thyroid-stimulating hormone.

**Введение.** Йод является важным компонентом гормонов щитовидной железы как у млекопитающих, так и у человека, который катализирует превращение тироксина в трийодтиронин [1], а недостаток йода приводит к дефициту продукции тиреоидных гормонов [2]. Известно, что физиология щитовидной железы изменяет функцию яичников, а также фертильность самок. Накопление йода в яичнике выше, чем во всех других органах, кроме щитовидной железы. Хотя были опубликованы многочисленные сообщения об использовании йода в качестве стимулятора роста, до сих пор не было принято достаточно попыток определить влияние добавления йода на репродуктивную функцию животных. Существует недостаток данных о том, как внешние факторы влияют на экспрессию этого производного от яйцеклеток фактора роста, особенно в яичнике кроликоматок. Эти закономерности были исследованы у домашней птицы, свиней и крупного рогатого скота [3], но у кроликов этот фактор мало изучен. Существуют противоречивые исследования концентрации вводимого йода и его влияния на репродуктивные функции млекопитающих. Вероятно, это связано с тем, что концентрация йода в яичниках выше, чем в любом другом органе [4]. Потребление йода сверх его рекомендуемого уровня в течение длительного периода времени вызывает нарушения функции щитовидной железы, а влияние йода на гонады может варьироваться в зависимости от вида животных, возраста и продолжительности лечения [5]. Выявлено двухфазное действие избытка йода на функцию яичников, которое зависит от его дозы: при дозе 100 % йода избыток этого элемента не изменял физиологию щитовидной железы, но приводил к развитию гипоестрогенного состояния. Наблюдалось повышенное накопление йода в яичнике при снижении активности яичниковых стероидогенных ферментов и снижении уровня сывороточного эстрадиола. И наоборот, при чрезмерной дозе йода в 500 мг возникает гипертиреоидное состояние, которое приводит к гиперэстрогенному состоянию [6]. Установлено положительное влияние йодной добавки низкого со-

держания йода (от 36,8 до 40 мкг на голову в сутки) с питьевой водой на фолликулогенез яичников кроликов [7].

Вместе с тем, Крым является регионом-эндемиком по содержанию йода в биосфере [8], поэтому важность обогащения рациона сельскохозяйственных животных этим ценным микроэлементом приобретает большое значение. Ввиду того что принципы интенсификации кролиководства отдельно взятого региона следует реализовывать по пути адаптации технологических процессов кормления с учетом территориальных особенностей [9], основной целью нашего исследования стало изучение биологического действия липосомальной формы антиоксидантов на основе морских водорослей с содержанием йода на репродуктивные признаки крольчих.

**Цель исследования:** изучение биологического действия липосомальной формы антиоксидантов на основе морских водорослей с содержанием йода на репродуктивные признаки крольчих и биохимический статус сыворотки крови.

**Материал и методика исследования.** Место проведения исследования: виварий отделения полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» Красногвардейского района и ЛПХ «Зубоченко» Симферопольского района Республики Крым. Опыты были проведены в 2019 г. Порода кроликов: калифорнийская. Условия содержания животных: клеточное, поение – nipple-поилками. Кормление, основной рацион (ОР) – готовые полнорационные кормовые смеси в соответствии с физиологическими нормами животных. Предмет исследования: антиоксиданты в липосомальной форме производства ООО НПЦ «Липтех», обогащенные органическим йодом. Происхождение органического йода в субстанции антиоксидантов: ламинарии Белого моря, цистозейра Черного моря.

Изучаемые факторы: I группа кроликоматок – контрольная – ОР; II группа – опытная – ОР + липосомальная форма антиоксидантов с содержанием органического йода из ламинарий Белого моря (*Laminaria digitata*) из расчета 250 г вещества на 1 т кормовой смеси, замешивали в ходе приготовления гранул (содержание йода биодоступного – 600 тыс. мкг/т); группа III – ОР + липосомальная форма антиоксидантов с содержанием органического йода из водорослей (*Cystoseira barbata*) Черного моря из расчета

250 г на 1 т кормовой смеси в виде гранул. Уровень дачи изучаемой субстанции – согласно рекомендациям [10]. Изучаемые показатели: воспроизводительные качества кроликоматок и биохимические показатели сыворотки крови животных. Отбор проб крови брали у животных из ушной вены, утром, до кормления (n = 3). Определяли количество общего белка, глюкозы, альбумина, щелочной фосфатазы, аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), калия, неорганического фосфора, креатинина, альфа-амилазы, билирубина и уреазы спектрофотометрическим методом на автоматическом биохимическом анализаторе Vitalab Flexor E (Нидерланды) на базе клинико-диагностической лаборатории ФГБУН «НИИСХ Крыма». Использованы реагенты производства «ДиаВетТест». Содержание тиреотропного гормона, тироксина и трийодтиронина – спектрофотометрическим методом на ИФА-анализаторе StatFax 3200. Обработка результатов – согласно общепринятым статистическим методам.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Окрол происходил практически в течение одной недели – в период с 14 по 21 июня 2019 г. В I группе из 11 голов прохолост отмечен у двух крольчих (18,2 %), один случай рождения мертвых крольчат (9,1) и один случай абортирования (9,1 %). Итого, доля крольчих, родивших без осложнений, составила 63,6 %. Во II группе крольчих (n = 10) доля самок, родивших без осложнений, составила 80,0 %, а прохолост – 20,0 %. Аналогичная особенность отмечена и в III группе крольчих (n = 10).

Таким образом, в контрольной группе родилось всего 45 голов крольчат, а при отъеме осталось 38 голов с общей живой массой 39,46 кг, или 5,64 кг живой массы молодняка на одну кроликоматку, родившую без осложнений. Во II группе соответственно 44 головы, 37 голов, 39,0 и 5,57 кг. В III группе эти показатели были следующие: 49 голов, 37 голов, 33,65 и 6,73 кг. Таким образом, наиболее высокая сохранность молодняка в период подсоса отмечена у кроликоматок III группы.

В таблице 1 приведена динамика развития материнских качеств кроликоматок изучаемых групп, а в таблице 2 – динамика развития молодняка в период подсоса.

Таблица 1

Динамика развития материнских качеств кроликоматок изучаемых групп,  $X \pm S_x$ 

Группа маток	Кол-во крольчат при окроле, гол.	Кол-во крольчат по рейтингу, гол.	Средний вес крольчонка при окроле, г	Кол-во крольчат в 20 дней, гол.	Кол-во, крольчат при отсадке, гол.
I	6,43±0,88	6,57±0,51	51,87±2,63	5,43±0,29	5,4±14,29
II	6,29±0,52	6,86±0,28	47,61±2,27	5,43±0,62	5,3±0,66
III	8,17±0,86	7,17±0,45	48,13±3,61	7,4±0,29***	7,4±0,29***

Здесь и далее: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$ ; \*\*\*  $p \leq 0,001$ .

За счет повышенного уровня сохранности молодняка у крольчих III опытной группы в период подсоса на 2,0 голов ( $p \leq 0,001$ ) в сравнении с контрольными живая масса гнезда на момент отъема (41-й день) выше на 1 092,9 г ( $p \leq 0,05$ ) (табл. 1, 2). Фактор кормления крольчих II группы субстанцией на основе ламинарий Белого моря практически не повлиял на показатели развития молодняка за счет отсутствия разницы по величине гнезда в сравнении с контрольными животными.

Разница по живой массе крольчонка при отъеме характеризуется обратной сопряженно-

стью: молодняк III группы крольчих имеет массу в сравнении с контролем ниже на 2,0 %, а II – выше на 11,5 %, однако разница в обоих случаях не доказана (см. табл. 2).

Были изучены биохимические показатели сыворотки крови кроликоматок изучаемых групп (табл. 3), поскольку физиологические процессы, протекающие в организме кроликов, практически полностью взаимосвязаны с показателями продуктивности и воспроизводительными качествами животных.

Таблица 2

Динамика развития материнских качеств кроликоматок изучаемых групп,  $X \pm S_x$ 

Группа маток	Вес гнезда, г			Средняя масса крольчонка, г		
	при окроле	в 20 дней	при отсадке	при окроле	в 20 дней	при отсадке
I	337,86±48,21	1767,9±105,7	5637,1±282,0	51,87±2,63	329,14±19,82*	929,0±28,5
II	298,57±35,17	1630,7±167,2	5567,0±674,7	47,61±2,27	305,43±12,06	1035,4±51,2
III	406,7 ±51,26	2054,0±158,1	6730,0±275,2*	48,13±3,61	274,8 ±12,77	910,7±25,3

Таблица 3

## Биохимические показатели сыворотки крови кроликоматок в опыте

Показатель биохимии	Группа		
	I	II	III
1	2	3	4
Общий белок, г/л	49,1±2,0	71,3±2,6***	77,9±1,7***
Альбумин, г/л	33,3±1,7	50,3±3,7**	55,2±1,6***
Глюкоза, ммоль/л	6,3±0,3	6,53±0,2	7,8±0,4*
АЛТ, ед./л	30,3±1,8	50,7±2,2***	45,3±2,8***
АСТ, ед./л	34,6±1,7	40,3±1,7*	42,3±1,4**
Щелочная фосфатаза, ед./л	82,3±2,2	60,4±2,5	97,3±2,1**
Креатинин, ммоль/л	84,3±2,2	129,5±4,6***	123,7±2,2***
Мочевина, ммоль/л	5,9±0,6	4,97±0,4	9,3±0,4**
Билирубин прямой, мкмоль/л	2,7±0,2	4,7±0,4**	7,03±0,4***

1	2	3	4
Билирубин общий, мкмоль/л	0,7±0,1	2,0±0,1***	3,7±0,3***
Амилаза, ед./л	271,3±11,0*	188,9±16,6	177,7±3,6
Калий, ммоль/л	4,2±0,3	5,5±1,0	5,3±1,0
Фосфор, ммоль/л	1,3±0,2	1,6±0,1	1,05±0,1

Отмечается повышение общего белка в сыворотке крови у кроликоматок опытных групп: I – на 45,2 %, III – на 58,7 % и, соответственно, альбуминов на 51,0 и 65,5 %. Разница биохимических показателей говорит в пользу интенсификации обменных процессов в организме кроликоматок опытных групп: содержание глюкозы варьирует от 6,3 до 7,8 ммоль/л.

Значения инкреторных печеночных ферментов у крольчих опытных групп также преобладают: по аланинаминотрансферазе – на 67,0 и 49,3 % у крольчих II и III групп соответственно, а по аспаратаминотрансферазе – на 16,6 и 22,4 %. По экс-

креторным (щелочной фосфатазе) также отмечено превышение у III опытной группы на 18,2 %, а у аналогов II группы, наоборот, достоверно ниже в сравнении с контролем на 26,6 %. Преобладает содержание общего билирубина у крольчих опытных групп в 1,7 и 4 раза, а прямого билирубина – на 77,5 % – в 1,7 раза соответственно.

Содержание фосфора и калия варьирует в пределах нормы.

С целью анализа работы щитовидной железы был проведен анализ ферментов Т<sub>3</sub>, Т<sub>4</sub> и ТТГ. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4

**Анализ гормонов щитовидной железы у кроликоматок в опыте**

Биометрический показатель	Группа		
	I	II	III
Трийодтиронин (Т <sub>3</sub> ), пг/мл			
X±S <sub>X</sub>	3,317±0,069	3,510±0,090	4,016±0,135**
C <sub>v</sub> , %	3,62	4,45	5,80
Тироксин (Т <sub>4</sub> ), нг/л			
X±S <sub>X</sub>	13,016±0,475	14,443±0,180*	16,152±0,649**
C <sub>v</sub> , %	6,32	2,16	6,96
Тиреотропный гормон (ТТГ), мкМЕ/мл			
X±S <sub>X</sub>	0,309±0,005	0,342±0,009*	0,326±0,008
C <sub>v</sub> , %	2,59	4,55	4,07

Отмечается повышение у опытных групп крольчих содержания трийодтиронина: у II группы – на 5,8 %, а у III – на 21,1 % в сравнении с контрольной I группой. Аналогичная закономерность сохраняется и по содержанию тирокина: соответственно 11,0 и 24,1 %. Однако достоверное преимущество по содержанию тиреотропного гормона отмечено лишь у животных II опытной группы: разница с контролем составила 10,8 %.

Трийодтиронин – это наиболее важный и биологически активный гормон щитовидной железы в организме, регулирующий основные про-

цессы, а также другие гормоны. Однако дефицит трийодтиронина в организме связывает и отрицательную динамику ТТГ и Т<sub>4</sub> [11]. Гормоны щитовидной железы регулируют метаболизм главным образом через действия в мозге, белом жире, коричневом жире, скелетных мышцах, печени и поджелудочной железе [12]. Вместе с тем, тиреоидные гормоны оказывают прямое и косвенное воздействие на регуляцию холестерина путем стимуляции выработки желчных кислот и оказывают влияние на углеводный обмен у млекопитающих на примере крыс [13]. В исследовании выявленная закономерность доказана на

кроликоматках в ходе эксперимента по введению антиоксидантов с содержанием йода.

**Выводы.** В результате изучения биологического действия липосомальной формы антиоксидантов на основе морских водорослей с содержанием йода на репродуктивные признаки крольчих было установлено, что это фактор положительно повлиял на уровень прохолоста: практически отсутствовали в опытных группах маток случаи рождения мертвых крольчат и аборт. Также этот фактор положительно повлиял на многоплодие: у крольчих, получавших антиоксиданты из водорослей Черного моря, масса гнезда в 20 дней и при отъеме была выше на 36,3 %. В последнем случае также оказало влияние и на вес гнезда при отъеме на 19,4 %. Практически по всем показателям биохимии сыворотки крови, кроме амилазы, отмечено достоверное преимущество у крольчих опытных групп, кроме того, вероятно, содержание йода оказало положительное воздействие на накопление гормонов щитовидной железы – связь между этими факторами доказана уровнем достоверности по трийодтирону у крольчих, получавших антиоксиданты на основе водорослей Черного моря ( $p \leq 0,05$ ) и тироксину у крольчих обеих групп ( $p \leq 0,05 - 0,01$ )

### Литература

1. *Winther K.H., Papini E., Attanasio R., Negro R., Hegedüs L.A.* 2018 European Thyroid Association Survey on the Use of Selenium Supplementation in Hashimoto's Thyroiditis // *Eur Thyroid J.* 2020. № 9. P. 99–105.
2. *Michalaki M., Volonakis S., Mamali I., Kalfarentzos F., Vagenakis A.G., Markou K.B.* Dietary iodine absorption is not influenced by malabsorptive bariatric surgery // *Obesity Surgery.* 2014. № 24. P. 1921–1925.
3. *Petkova M.* Animal health and quality of animal products influenced by nutrition: research experiences in IAS Kostinbrod, Bulgaria // *Proceedings of the XIII Symposium "Feed Technology"*, Serbia, 2009. P. 75–89.
4. *Slebodzinski A.B.* Ovarian iodide uptake and triiodo-thyronine generation in follicular fluid. The enigma of the thyroid ovary interaction // *Domest Anim Endocrinol.* 2005. № 29. P. 97–103.
5. *Chan W.Y., Ng T.B.* Effect of hypothyroidism induced by propylthiouracil and thiourea on male and female reproductive systems of neonatal mice // *J Exper Zool.* 1995. № 273. P. 160–169.
6. *Mahapatra D., Chandra A.K.* Biphasic action of iodine in excess at different doses on ovary in adult rats // *J Trace Elem Med Biol.* 2017. № 39. P. 210–220.
7. *Abadjieva D., Petkova M., Grigorova Sv., Kistanova E.* Iodine supplementation activates folliculogenesis in rabbit ovary // *Polish Journal of Veterinary Sciences.* 2018. Vol. 21, № 3. P. 559–566.
8. *Иванов С.В., Гук М.Г., Фазылова Ф.Р., Плиско Е.Ф.* Взаимосвязь химического состава почвы и поверхностных вод Республики Крым и их влияние на развитие эндемичных заболеваний // *Центральный научный вестник.* 2018. Т. 3, № 10 (51). С. 15–19.
9. *Беоглу Е.В., Здюмаева Н.П., Озерецковская Е.В.* Влияние усредненного кормового рациона на показатели роста мясного гибрида кроликов в условиях интенсивного производства // *Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сб. ст. 69-й междунар. науч.-практ. конф.: в 3 т. / под ред. Ю.В. Панкратова, Н.Ю. Парамоновой.* Т. 1. Агробизнес. Ветеринарная медицина и зоотехния. п. Караваяево: Изд-во Костромской гос. с.-х. академии, 2018. С. 149–152.
10. Методическое руководство по применению липосомальных форм антиоксидантов (бета-каротина, астаксантина, омега-3) и кормовых смесей на их основе для повышения продуктивности, здоровья сельскохозяйственных животных и птиц, улучшения качества их продукции / под ред. *Р.Г. Илязова.* М.; Казань, 2015. 38 с.
11. *Mullur R., Liu Y.-Y., Brent G.A.* Thyroid Hormone Regulation of Metabolism // *Physiol. Rev.* 2014. № 94(2). P. 355–382.
12. *Iwen K.A., Schroder E., Brabant G.* Thyroid hormone and the metabolic syndrome // *Eur Thyroid J.* 2013. № 2. P. 83–92.
13. *Liu Y.Y., Brent G.A.* Review. Thyroid hormone crosstalk with nuclear receptor signaling in metabolic regulation // *Trends Endocrinol Metab.* 2010. № 21 (3). P. 166–73.

14. *Oppenheimer J.H., Schwartz H.L., Lane J.T., Thompson M.P.* Functional relationship of thyroid hormone-induced lipogenesis, lipolysis, and thermogenesis in the rat // *J Clin Invest.* 1991. № 87 (1). P. 125–32.

**Literatura**

1. *Winther K.H., Papini E., Attanasio R., Negro R., Hegedüs L.A.* 2018 European Thyroid Association Survey on the Use of Selenium Supplementation in Hashimoto's Thyroiditis // *Eur Thyroid J.* 2020. № 9. P. 99–105.
2. *Michalaki M., Volonakis S., Mamali I., Kalfarentzos F., Vagenakis A.G., Markou K.B.* Dietary iodine absorption is not influenced by malabsorptive bariatric surgery // *Obesity Surgery.* 2014. № 24. P. 1921–1925.
3. *Petkova M.* Animal health and quality of animal products influenced by nutrition: research experiences in IAS Kostinbrod, Bulgaria // *Proceedings of the XIII Symposium "Feed Technology", Serbia, 2009.* P. 75–89.
4. *Slebozinski A.B.* Ovarian iodide uptake and triiodo-thyronine generation in follicular fluid. The enigma of the thyroid ovary interaction // *Domest Anim Endocrinol.* 2005. № 29. P. 97–103.
5. *Chan W.Y., Ng T.B.* Effect of hypothyroidism induced by propylthiouracil and thiourea on male and female reproductive systems of neonatal mice // *J Exper Zool.* 1995. № 273. P. 160–169.
6. *Mahapatra D., Chandra A.K.* Biphasic action of iodine in excess at different doses on ovary in adult rats // *J Trace Elem Med Biol.* 2017. № 39. P. 210–220.
7. *Abadjieva D., Petkova M., Grigorova Sv., Kistanova E.* Iodine supplementation activates folliculo-genesis in rabbit ovary // *Polish Journal of Veterinary Sciences.* 2018. Vol. 21, № 3. P. 559–566.
8. *Ivanov S.V., Guk M.G., Fazylova F.R., Plisko E.F.* Vzaimosvjaz' himicheskogo sostava pochvy i poverhnostnyh vod Respubliki Krym i ih vlijanie na razvitie jendemichnyh zabojevanij // *Central'nyj nauchnyj vestnik.* 2018. T. 3, № 10 (51). S. 15–19.
9. *Beoglu E.V., Zdjumaeva N.P., Ozereckovskaja E.V.* Vlijanie usrednennogo kormovogo rationa na pokazateli rosta mjasnogo gibrida krolikov v uslovijah intensivnogo proizvodstva // *Aktual'nye problemy nauki v agropromyshlennom komplekse: sb. st. 69-j mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 3 t. / pod red. Ju.V. Pankratova, N.Ju. Paramonovoj.* T. 1. Agrobiznes. Veterinarnaja medicina i zootehnija. pos. Karavaevo: Izd-vo Kostromskoj gos. s.-h. akademii, 2018. S. 149–152.
10. Metodicheskoe rukovodstvo po primeneniju liposomal'nyh form antioksidantov (beta-karotina, astaksantina, omegi-3) i kormovyh smesej na ih osnove dlja povyshenija produktivnosti, zdorov'ja sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i ptic, uluchshenija kachestva ih produkcii / pod red. *R.G. Iljazova.* M.; Kazan', 2015. 38 s.
11. *Mullur R., Liu Y.-Y., Brent G.A.* Thyroid Hormone Regulation of Metabolism // *Physiol. Rev.* 2014. № 94(2). P. 355–382.
12. *Iwen K.A., Schroder E., Brabant G.* Thyroid hormone and the metabolic syndrome // *Eur Thyroid J.* 2013. № 2. P. 83–92.
13. *Liu Y.Y., Brent G.A.* Review. Thyroid hormone crosstalk with nuclear receptor signaling in metabolic regulation // *Trends Endocrinol Metab.* 2010. № 21 (3). P. 166–73.
14. *Oppenheimer J.H., Schwartz H.L., Lane J.T., Thompson M.P.* Functional relationship of thyroid hormone-induced lipogenesis, lipolysis, and thermogenesis in the rat // *J Clin Invest.* 1991. № 87 (1). P. 125–32.

