

DOI 10.25741 / 2413-287X-2019-11-3-090

УДК 636.52 / .58.085.12

# ОРГАНИЧЕСКИЙ ЙОД В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

**И. ЕГОРОВ**, д-р биол. наук, академик РАН, **Е. АНДРИАНОВА**, д-р с.-х. наук, **Е. ГРИГОРЬЕВА**, ФНЦ «ВНИТИП» РАН  
**С. ВОРОНИН**, **А. ГУМЕНЮК**, кандидаты хим. наук, **Д. ДАВЫДОВА**, **Д. ВОРОНИН**, АО «Биоамид»

E-mail: olga@vnitip.ru

*В двух опытах на бройлерах кросса Кобб 500 изучена эффективность использования органической формы йода (ОМЭК-И) совместно с минеральным премиксом на основе L-аспарагинатов Fe, Zn, Mn, Cu, Co (ОМЭК-бройлер) в количестве 6% от норм ВНИТИП и источником Se — препаратом ДАФС-25 в количестве 2 и 1,6 г на 1 т комбикорма.*

*Отмечено увеличение живой массы цыплят и улучшение конверсии корма при вводе в комбикорма органической формы йода в количестве до 120 мг / т, большее кумулирование йода в грудных и ножных мышцах при использовании 150 мг / т корма.*

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, комбикорма, органическая форма йода, продуктивность, живая масса, микроэлементы, щитовидная железа.

Йод играет важную роль в организме животных. Входя в состав тиреоидных гормонов, через щитовидную железу он регулирует основной обмен, нормализует функционирование нервной системы, поддерживает здоровое состояние кожи и оперения у птицы. При дефиците йода в рационе снижается ее продуктивность.

В организме человека йод участвует в развитии нормальной когнитивной функции. Морская рыба и в целом морские продукты — главный его источник в рационе человека, а также коровье молоко, яйца и мясо. В поисках решения проблемы дефицита йода был освоен метод йодирования пищевой соли. Однако в ее составе он нестабилен. В последние годы возрос интерес к получению и использованию продуктов, обогащенных йодом, — йодированных яиц и мяса [1].

Йод всасывается в ЖКТ, в основном в тонком отделе кишечника, причем гормоноподобные йодистые соединения могут попадать в кровоток без расщепления. Усвояемость кормового йода зависит не только от его формы, но и от состава рациона. Например, гойтрогенные антиалиментарные факторы некоторых крестоцветных (рапс) и зернобобовых (соя, люпин, горох) культур — тио- и цианогликозиды — ухудшают всасывание и использование любых его форм. На усвоение йода из комбикормов влияют концентрации в рационе К, Са, Sr, F и Со.

Йод дают птице с кормом или водой чаще всего в неорганических формах: в виде йодид калия или натрия, йодат

*The efficiency of the organic form of iodine (ОМЭК-И) jointly with a mineral premix based on Fe, Zn, Mn, Cu, Co L-asparaginates (ОМЭК-broiler) in amount of 6% of the VNI TIP norms and the source of Se — the preparation DAFS-25 in amount of 2 and 1.6 g per 1 ton of the compound feed was studied in two experiments on Cobb 500 cross broilers.*

*An increase in live weight of chickens and an improvement in feed conversion when introducing organic iodine in an amount of up to 120 mg / t into the compound feed, a greater cumulation of iodine in the pectoral and leg muscles when using 150 mg / t of the feed were noted.*

Keywords: chicken broilers, compound feeds, the organic form of iodine, productivity, live weight, trace elements, thyroid gland.

калия или кальция (безводный, моногидрат или гексагидрат). Несмотря на более высокую стабильность йодатов в кормах и премиксах по сравнению с йодидами, было установлено, что йод лучше усваивается и переносится в мясо и яйцо из йодида калия, чем из йодата калия или кальция при использовании в дозах от 0,25 до 5,0 мг / кг. Неорганические источники отличаются нестабильностью: они подвержены окислению / восстановлению и улетучиванию йода при обработке и хранении комбикормов и премиксов (причем йодаты стабильнее йодидов). Распад солей и сублимацию свободного йода ускоряют свет и влажность [2, 3]. Потери йода из йодированной соли могут составлять 50% и более уже через неделю ее хранения, а из комбикорма за 2 месяца его хранения — 70%. Сообщалось также о несовместимости в премиксах неорганических форм йода с рядом солей микроэлементов, особенно меди. Кроме того, высвобождающийся микроэлемент может разрушать витамины и другие биологически активные вещества. При обогащении рациона йодом следует учитывать, что реальные его концентрации в корме будут ниже расчетных. Так, расчетная концентрация йода составляла 5 мг / кг, а реальная, определенная при анализе химического состава корма, — всего 4,2 мг / кг. Немало зависит и от используемых методик определения йода в биообъектах: из-за нестабильности и высокой реакционной активности его соединений разные методы анализа могут давать значительно различающиеся результаты.



Поскольку Se и J имеют разные механизмы всасывания, их высокие уровни в рационе не мешают усвоению обоих микроэлементов, что позволяет одновременно обогащать ими яйцо и мясо.

Цель данной работы — определить рациональный уровень ввода в комбикорма для бройлеров органической формы J (ОМЭК-J), разработанной компанией АО «Био-амид», при использовании других микроэлементов в форме L-аспарагинатов, а в качестве Se — препарат ДАФС-25.

Исследования по оценке эффективности использования йодсодержащего препарата проходили в виварии СГЦ «Загорское ЭПХ». Было проведено два опыта на цыплятах-бройлерах кросса Кобб 500 с суточного до 35–36-дневного возраста по 35 голов в каждой группе, с соблюдением всех технологических параметров. Птица содержалась в клеточной батарее AviMax. Кормили ее в соответствии с рекомендациями ФНЦ «ВНИТИП» РАН [4].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ОПЫТА

Схема опыта на бройлерах представлена в таблице 1. Исследования по оценке эффективности замены йодида калия препаратом ОМЭК-J — в таблице 2. Из этих данных видно, что использование органического соединения йода в дозе 60 мг/т корма в минеральном премиксе на основе неорганических солей микроэлементов повысило среднюю живую массу цыплят 1 опытной группы на 1,15% в сравнении с контролем при снижении затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 5,0%. Также улучшились мясные качества бройлеров этой группы: убойный выход мяса был выше на 1,1%, выход самой ценной части тушки — грудных мышц — на 0,3%. Анализ содержания йода в грудных мышцах цыплят 1 опытной группы свидетельствует о большем накоплении в них данного элемента.

Использование премикса ОМЭК-бройлер в сочетании с добавкой йода в органической форме в количестве 60 мг/т корма позволило получить более высокие зоотехнические показатели цыплят в этой группе по сравнению с контрольной. Так, живая масса бройлеров 2 опытной группы в первый (1–21 день) и второй (22–35 дней) периоды выращивания превысила контрольный показатель

на 2,96 и 4,27%, соответственно. Отмечено улучшение конверсии корма цыплятами этой группы на 5,1%. Применение L-аспарагинатов микроэлементов и йода в органической форме не сказалось отрицательно и на показателях, характеризующих мясные качества бройлеров. Убойный выход мяса, выход грудных мышц и содержание йода в грудных мышцах у цыплят 2 опытной группы были выше контроля на 1,5%; 0,5; 57,14%, соответственно.

Увеличение уровня органического соединения йода до 90 мг/т корма в рационе цыплят 3 опытной группы оказало ростостимулирующее воздействие на бройлеров и позволило получить достоверное увеличение живой массы в сравнении с контролем как в первый, так и во второй периоды выращивания — на 10,24 ( $P \leq 0,01$ ) и 5,21% ( $P \leq 0,05$ ), соответственно. При этом превышение среднесуточного прироста живой массы составило 3,33 г. Конверсия корма была лучше на 11,52%. Данный уровень йода позволил обеспечить и лучшие показатели выхода грудных мышц, превышающие контроль на 1,1%.

Снижение уровня ввода йода до 30 мг/г в рационе бройлеров 4 опытной группы способствовало получению живой массы в первом и заключительном периодах выращивания на уровне контрольной группы. Ухудшение показателей, характеризующих мясные качества тушек, свидетельствует о неэффективности дальнейшего уменьшения добавки данного элемента.

Анализируя продуктивность птицы 5 опытной группы, получавшей комбикорма без добавок йода, можно отметить закономерное ухудшение зоотехнических результатов ее выращивания. Отставание по живой массе бройлеров этой группы по сравнению с контрольной в 21- и 35-дневном возрасте составило 8,21% ( $P < 0,01$ ) и 4,06% соответственно. При этом затраты корма на 1 кг прироста живой массы увеличились на 1,69%, убойный выход мяса снизился на 2,1%, среднесуточный прирост живой массы уменьшился на 2,1 г. Относительная масса щитовидной железы по мере увеличения в комбикорме уровня йода в органической форме уменьшалась. Самая низкая отмечена у цыплят 3 опытной группы, самая высокая — у бройлеров 5 опытной группы, которые не получали дополнительных источников йода.

Таблица 1. Схема первого опыта

Группа	Особенности кормления
Контрольная	ОР, сбалансированный по нормам питательности ВНИТИП, с минеральным премиксом, содержащим микроэлементы в виде сульфатов, J — в виде йодида калия, Se — в виде селенита натрия
1 опытная	ОР с минеральным премиксом контрольной группы с заменой неорганического соединения J органическим — 60 мг/т
2 опытная	ОР с минеральным премиксом ОМЭК-бройлер 6%* + 60 мг/т органического J + 2 г/т ДАФС-25
3 опытная	ОР с минеральным премиксом ОМЭК-бройлер 6% + 90 мг/т органического J + 2 г/т ДАФС-25
4 опытная	ОР с минеральным премиксом ОМЭК-бройлер 6% + 30 мг/т органического J + 2 г/т ДАФС-25
5 опытная	ОР с минеральным премиксом ОМЭК-бройлер 6% + 2 г/т ДАФС-25 без источников йода

\* Установленная ранее дозировка от гарантированных норм.

Таблица 2. Основные зоотехнические показатели выращивания бройлеров — опыт 1

Показатель	Группа					
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная
Живая масса, г						
в 21 день	699,71 ± 18,60	701,25 ± 22,90	720,44 ± 17,81	771,43 ± 19,16 <sup>2</sup>	692,35 ± 17,74	642,29 ± 14,36 <sup>2</sup>
в 35 дней	1813,46 ± 27,77	1834,35 ± 30,70	1890,81 ± 28,77	1929,87 ± 37,31 <sup>1</sup>	1815,80 ± 36,64	1739,78 ± 25,84
Сохранность поголовья, %	100	100	100	100	100	94,3
Расход корма на 1 голову, кг	3,247	3,122	3,215	3,206	3,073	3,165
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,831	1,740	1,737	1,620	1,701	1,862
Среднесуточный прирост живой массы, г	50,67	51,27	52,88	54,00	50,68	48,57
Убойный выход мяса, %	72,1	73,2	73,6	73,9	72,0	70,0
Выход грудных мышц относительно живой массы, %	23,6	23,9	24,1	24,7	23,2	22,7
Содержание йода в грудной мышце, мг/кг	0,42	0,46	0,66	0,74	0,40	0,18
Относительная масса щитовидной железы, %	0,0182	0,0180	0,0174	0,0162	0,0201	0,0220

<sup>1</sup> —  $P \leq 0,05$ , <sup>2</sup> —  $P \leq 0,01$ .

Костная ткань — основное депо многих макро- и микроэлементов, и прежде всего кальция. Анализ сухого обезжиренного остатка большеберцовой кости цыплят показал, что содержание золы, характеризующее общую минерализацию костной ткани, у птицы 1, 2 и 3 опытных групп было на уровне контроля и находилось в пределах физиологической нормы для данного кросса. Снижение общей минерализации костной ткани отмечено у бройлеров 4 и 5 опытных групп, которое составило 3,13%. Больше всего кальция и фосфора депонировалось в костяке бройлеров 1 и 2 опытных групп. Разница с контролем составила 0,3–0,25% и 0,06–0,1%, соответственно элементам.

Использование органического соединения йода в составе премикса на неорганических солях других микроэлементов улучшило в сравнении с контролем депонирование в костяке бройлеров 1 опытной группы не только Ca и P, но и Mn, Cu, Zn и J на 0,14; 0,02; 3,59 и 0,07%, соответственно элементам. Как известно, применение в минеральных премиксах KJ способствует протеканию химической реакции меди и йода с образованием нерастворимого соединения CuJ, из которого организм птицы не может использовать ни Cu, ни J. Увеличение депонирования Cu в костяке бройлеров опытных групп наглядно свидетельствует о снижении потерь йода при использовании его в органической форме. Так, содержание Cu в костяке птицы 1, 2, 3 и 4 опытных групп было выше контроля на 0,02; 0,07; 0,05 и 0,06 мг/ %.

По содержанию йода в костной ткани бройлеры 3 опытной группы, потреблявшие ОМЭК-Й в составе премикса с неорганическими солями микроэлементов, превосходили контрольных аналогов на 0,07 мг/кг. Депонирование этого микроэлемента у цыплят 3 опытной группы, получавших 90 мг/т органического соединения йода в сочетании с минеральным премиксом на основе аспарагинатов микроэлементов, находилось на высоком уровне. Уменьшение уровня йода в комбикормах для бройлеров 4 и 5 опытных групп приводило к ухудшению депонирования йода в костяке птицы.

Исследования показали, что органические соединения микроэлементов в форме аспарагинатов способствуют лучшему депонированию витамина А в печени цыплят за счет повышения его сохранности в премиксе. Отмечено ухудшение депонирования в печени витаминов Е и В<sub>2</sub> у бройлеров 4 и 5 опытных групп на 0,04; 2,05 мкг/г и 1,25; 1,95 мкг/г, соответственно. При этом у птицы 1, 2 и 3 опытных групп, получавшей 60 и 90 мг/т йода в органической форме, содержание в печени витамина Е превышало контроль на 2,54; 7,35 и 2,28 мкг/г. Таким образом, использование органического соединения йода в дозе 90 мг/т в составе премикса ОМЭК-бройлер способствовало улучшению продуктивности бройлеров и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы, а также повышало содержание витамина А в печени и обеспечивало увеличение накопления йода в грудных мышцах. ⇒

### РЕЗУЛЬТАТЫ ВТОРОГО ОПЫТА

Для более полного изучения рационального уровня ввода органического источника йода в премикс на основе L-аспарагинатов микроэлементов был проведен опыт, в котором изучали более высокие уровни использования данного микроэлемента. Схема опыта представлена в таблице 3.

Зоотехнические результаты второго опыта, приведенные в таблице 4, в целом подтвердили результаты первого опыта о позитивном влиянии на продуктивность бройлеров органической формы йода. Так, использование в комбикормах йода в количестве 60, 90 и 120 мг/т способствовало увеличению живой массы цыплят 1, 2 и 3 опытных групп в сравнении с контролем в 18-дневном возрасте на 1,06–2,37%. В 35-дневном возрасте разница составила 4,12 ( $P \leq 0,01$ ), 4,26 и 4,76%.

Использование премикса ОМЭК-бройлер в сочетании с органическим источником йода способствовало не только увеличению темпов роста молодняка опытных групп, но и позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста

живой массы на 11,12–13,31% при высокой сохранности поголовья.

Увеличение дозировки органической формы йода до 150 мг/т в комбикормах для бройлеров 4 опытной группы также обеспечило их высокую продуктивность. К концу откорма живая масса цыплят этой группы была выше контроля на 3,86%. Однако следует отметить, что все зоотехнические показатели бройлеров, получавших ОМЭК-Й в количестве 150 мг/т, не превышали аналогичные показатели цыплят 3 опытной группы, которым скармливали комбикорм с добавкой 120 мг/т органической формы йода.

Использование L-аспарагинатов микроэлементов и йода в органической форме способствовало повышению убойного выхода мяса у птицы опытных групп на 1,1–2,5% по сравнению с контролем. Существенных различий между контрольной и опытными группами по массе щитовидной железы не отмечено, однако в относительных единицах в опытных группах она была ниже контроля. Содержание кальция и фосфора в большеберцовых ко-

Таблица 3. Схема второго опыта

Группа	Особенности кормления
Контрольная	ОР, сбалансированный по нормам питательности ВНИТИП с минеральным премиксом, содержащим микроэлементы в виде сульфатов, J — йодида калия, Se — селенита натрия
1 опытная	ОМЭК-бройлер 6% + 60 мг/т органического J + 1,6 г/т Se в виде ДАФС-25
2 опытные	ОМЭК-бройлер 6% + 90 мг/т органического J + 1,6 г/т Se в виде ДАФС-25
3 опытная	ОМЭК-бройлер 6% + 120 мг/т органического J + 1,6 г/т Se в виде ДАФС-25
4 опытная	ОМЭК-бройлер 6% + 150 мг/т органического J + 1,6 г/т Se в виде ДАФС-25

Таблица 4. Основные зоотехнические показатели выращивания бройлеров — опыт 2

Показатель	Группа				
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Живая масса, г					
в 7 дней	161,14 ± 2,67	170,14 ± 3,24	178,57 ± 3,23	174,43 ± 3,31	170,29 ± 2,38
в 18 дней	596,14 ± 11,64	607,86 ± 13,89	610,25 ± 19,45	606,29 ± 16,44	602,47 ± 16,68
в 35 дней	1926,50 ± 22,37	2005,86 ± 32,03	2008,52 ± 36,37	2018,2 ± 43,12	2000,77 ± 38,10
Средняя живая масса, г	1797,18	2025,75	1912,14	1998,98	2000,77
Сохранность поголовья, %	100	100	100	97,1	100
Затраты корма на 1 голову, кг	3,581	3,276	3,318	3,323	3,308
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,898	1,650	1,649	1,680	1,687
Среднесуточный прирост живой массы, г	53,90	56,74	57,42	56,52	56,02
Убойный выход, %	70,40	72,60	72,60	72,90	72,19
Выхода грудных мышц относительно к живой массе, %	22,10	22,91	22,90	22,85	22,12
Относительная масса щитовидной железы, %	0,0167	0,0122	0,0121	0,0124	0,0114

Таблица 5. Химический состав и содержание йода в мясе бройлеров в расчете на а. с. в. — опыт 2

Показатель	Группа				
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Влага, %	76,04	74,57	74,06	74,89	74,41
Белок, %	86,50	87,06	86,10	86,38	86,06
Жир, %	3,84	3,50	2,87	3,21	3,10
Йода в грудных мышцах, мг/кг	0,52	0,68	1,75	0,81	1,72
Йода в ножных мышцах, мг/кг	0,44	0,52	0,58	0,78	0,97

стях находилось в пределах физиологической нормы для данного возраста и кросса птицы. Химический состав мяса и содержание йода в грудных и ножных мышцах бройлеров приведены в таблице 5. Как видно из ее данных, депонирование йода в этих мышцах цыплят по мере повышения его уровня в комбикормах увеличивалось; содержание белка и жира в мясе опытных бройлеров было на уровне птицы контрольной группы.

Таким образом, результаты двух опытов показали, что при вводе в комбикорма органической формы йода в количестве до 120 мг/т увеличивается живая масса цыплят-бройлеров и улучшается конверсия корма. Самое высокое отложение его в мышцах отмечено в группе цыплят, получавших йод в количестве 150 мг/т корма в форме ОМЭК-1 и при использовании L-аспарагинатов Fe, Zn, Mn, Cu и Co

в количестве 6% от принятых норм, селен — на уровне 2 и 1,6 г/т в виде ДАФС-25.

#### Литература

1. Функциональные яйцепродукты / под ред. В. К. Мазо. — М. : Де Либра, 2018. — С. 270.
2. Егоров, И. Использование йода и селена в комбикормах кур-несушек / И. Егоров, Ю. Пономаренко // Комбикорма. — 2007. — № 3. — С. 79–80.
3. Фисинин, В. И. Обогащение яиц йодом / В. И. Фисинин, И. А. Егоров // Птица и птицепродукты. — 2011. — № 4. — С. 37–40.
4. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / ВНИТИП ; под общ. ред. В. И. Фисинина, И. А. Егорова. — Сергиев Посад, 2018. ■