

ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР И КАЧЕСТВО ЯИЦ В НАЧАЛЕ ЯЙЦЕКЛАДКИ

В. ФРИЗЕН, канд. экон. наук; **А. ВЛАСОВ**; **Д. НОЖНИК**, **Д. ГРИГОРЬЕВ**, **Т. ВОРОНИНА**, кандидаты с.-х. наук; **С. ИВАНОВ**, д-р с.-х. наук; **А. РУДКОВСКАЯ**, канд. биолог. наук, ООО «МегаМикс»

В современном яичном птицеводстве основное внимание уделяется обеспечению максимальной продуктивности птицы и производства высококачественных продуктов питания. В то же время в погоне за высокой продуктивностью остро встает вопрос качества яиц. При этом качество яичной скорлупы является одним из ключевых экономических факторов. Примерно 6–8% яиц от общего объема производства из-за ее низкого качества непригодны для использования или не реализуются на рынке. Дефекты скорлупы, такие как тёрк и насечка, наносят значительный ущерб отраслевым предприятиям. В связи с этим важно гарантированно получать яйца с прочной и устойчивой к разрушению скорлупой, что обеспечивает надежную защиту их от патогенных бактерий.

Микроэлементы Fe, Zn, Mn, Cu участвуют в образовании ферментов, необходимых для процесса минерализации, иммунного ответа, развития и поддержания целостности тканей и костей, образования яичной скорлупы и защиты от окислительного стресса (Richards и соавт., 2010). Влияние дефицита Zn, Mn и Cu на формирование скорлупы было задокументировано многими исследователями (Richards и соавт., 2010; Ghasemi и соавт., 2022; Kim и соавт., 2022; Faghih-Mohammadi и соавт., 2023). Цинк является ко-фактором карбоангидразы, катализирующей образование карбонатов для формирования скорлупы, и при его недостатке снижается яйценоскость и качество скорлупы. Куры с дефицитом марганца производят яйца с тонкой скорлупой из-за изменения структуры органического матрикса. Медь — ко-фактор ферментной системы, катализирующей сшивание коллагена и эластина, при ее нехватке может быть деформация скорлупы. Zn и Mn особенно важны для костной системы, их дефицит снижает развитие и стабильность коллагеновых волокон, что приводит к перфорации и ослаблению основы для минерализации кости. Fe участвует в переносе кислорода в ткани. Следовательно, необходимо уделять повышенное внимание обеспеченности и биодоступности микроэлементов в кормах для кур-несушек.

В кормлении птицы широко используются микроэлементы в неорганической форме, преимущественно по причине дешевизны и доступности. Однако их всасывание в ЖКТ ограничено, и в первую очередь из-за антагонизма в корме и желудочно-кишечном тракте (Richards и соавт., 2010). По сравнению с ними микроэлементы в органической форме обладают некоторыми очевидными преимуществами (Кощева О.С., 2017; Крюков В.С., Кузнецов С.Г. и соавт., 2020), а именно: они защищают от нежелательных химических реакций в ЖКТ; легко проходят через стенку кишечника в неизменном виде; поглощаются разными путями (Mateos и соавт., 2005). По данным некоторых исследователей, органические микроэлементы отличаются от неорганических большей биодоступностью у бройлеров (Ао и соавт., 2009; Kidd и соавт., 2000; Abdallah и соавт.,



Таблица 1. Схема опыта

Группа	Характеристика кормления
Контрольная	Основной (стандартный) рацион (ОР) с микроэлементами в неорганической форме в составе премикса (100% от нормы минеральных веществ)
I опытная	ОР с глицинатами железа, марганца, меди, цинка Хелат Фид Грейд МЕГАТРЕЙС® в составе премикса (30% от нормы минеральных веществ)
II опытная	ОР с глицинатами железа, марганца, меди и треонинатом цинка Хелат Фид Грейд МЕГАТРЕЙС® в составе премикса (30% от нормы минеральных веществ)

2009), смягчают негативное влияние возраста несушек на прочность яичной скорлупы (Swiatkiewicz и Koreleski, 2008), улучшают гематологические показатели крови у бройлеров (Комарова З.Б., Ножник Д.Н., Иванов С.М., 2014). Однако другие исследователи не обнаружили различий между яйцами по качеству и сохранности микроэлементов в скорлупе и желтке при применении в рационе несушек органических (комплексы аминокислот) или неорганических источников минеральных веществ (MnO, CuSO₄, ZnSO₄) (Mabe и соавт., 2003). Превосходство по биодоступности органических микроэлементов над неорганическим может объясняться разной формой, степенью хелатирования (Li и соавт., 2004) или качеством лигандов (House и соавт., 1997). В кормлении животных и птицы стала распространенной практика комбинирования органических и неорганических форм микроэлементов в рационе. Hudson и соавт. (2005) наблюдали ускорение роста бройлеров при частичной замене ZnSO₄ комплексом Zn-аминокислот.

Целью настоящего исследования было оценить влияние частичной замены микроэлементов (Fe, Cu, Mn, Zn) в неорганической форме хелатами на продуктивность кур-несушек и качество яиц в начале яйцекладки. В эксперименте использовались глицинаты железа, марганца, меди, цинка и треонинат цинка **Хелат Фид Грейд МЕГАТРЕЙС®**, разработанные компанией ООО «МегаМикс». Исследование проводили в течение 9 недель в условиях НИЦ «Нутригеномика сельскохозяйственных животных и птицы» Волгоградского ГАУ на курах-несушках кросса Хайсекс коричневый (от племенного хозяйства АО «Агрофирма «Восток»). Для опыта птицу в возрасте 31 недели распределили в три группы (контрольная и две опытные) по 64 головы; содержали ее в клеточных батареях фирмы Big Dutchman в одном помещении. Каждая группа занимала три яруса — 8 клеток (по 8 голов). Технология кормления, поения и параметры микроклимата были одинаковыми для всех групп и соответствовали требованиям по содержанию кросса Хайсекс коричневый. В таблице 1 представлена схема опыта.

Премиксы, в состав которых вводились микроэлементы, были произведены на предприятии ООО «МегаМикс», затем отправлены в кормоцех АО «Агрофирма «Восток», где и вырабатывались комбикорма. Рецепт и питательность

Таблица 2. Рецепт и питательность комбикорма

Компонент	Содержание, %
Пшеница, СП — 11%	50,00
Кукуруза, СП — 7,5%	13,76
Жмых соевый, СП — 44%	7,41
Шрот подсолнечный, СП — 36%, СК — 21%	16,39
Монохлоргидрат лизина 98%-ный	0,28
DL-метионин 99%-ный	0,12
L-треонин 98,5%-ный	0,11
Масло подсолнечное	1,75
Соль поваренная	0,17
Монокальцийфосфат	0,44
Известняковая крупка	8,57
Премикс 1П1-2	1,00
<i>Питательность 100 г комбикорма</i>	
ОЭ птицы WPSA, ккал	270
ОЭ WPSA + фитаза, ккал	277
Влажность, %	11,60
Сырой протеин, %	17,51
Сырой жир, %	4,21
Сырая клетчатка, %	5,48
Сырая зола	12,82
Линолевая кислота, %	2,31
ДЕВ, мЭкв	18,35
Лизин, %	0,83
Лизин SID, %	0,75
Метионин, %	0,40
Метионин SID, %	0,38
Метионин + цистин, %	0,68
Метионин + цистин SID, %	0,62
Треонин, %	0,64
Треонин SID, %	0,55
Триптофан, %	0,20
Триптофан SID, %	0,17
Ca, %	3,60
P общий, %	0,45
P усвояемый, %	0,35
K, %	0,69
Na, %	0,16
Cl, %	0,19

Таблица 3. Состав премиксов

Компонент	Группа					
	контрольная		I опытная		II опытная	
	в премиксе	в корме	в премиксе	в корме	в премиксе	в корме
<i>Витамины</i>						
А (ретинол), тыс. МЕ/кг	1200	12,00	1200	12,00	1200	12,00
D ₃ (кальциферол), мг/кг	350	3,50	350	3,50	350	3,50
Е (токоферол), мг/кг	5000	50,00	5000	50,00	5000	50,00
K ₃ (менадион), мг/кг	300	3,00	300	3,00	300	3,00
B ₁ (тиамин), мг/кг	250	2,50	250	2,50	250	2,50
B ₂ (рибофлавин), мг/кг	650	6,50	650	6,50	650	6,50
пантотеновая кислота, мг/кг	1000	10,00	1000	10,00	1000	10,00
бетаин, мг/кг	10 000	100,00	10 000	100,00	10 000	100,00
B ₄ (холинхлорид), мг/кг	40 000	400,00	40 000	400,00	40 000	400,00
ниацин, мг/кг	4000	40,00	4000	40,00	4000	40,00
B ₆ (пиридоксин), мг/кг	500	5,00	500	5,00	500	5,00
B ₁₂ (кобаламин), мг/кг	3	0,03	3	0,03	3	0,03
B _c (фолиевая кислота), мг/кг	100	1,00	100	1,00	100	1,00
Н (биотин), мг/кг	20	0,20	20	0,20	20	0,20
<i>Микроэлементы</i>						
Fe, мг/кг	6000	60,00	4200	42,00	4200	42,00
Fe (глицинат), мг/кг	—	—	1800	18,00	1800	18,00
Cu, мг/кг	1000	10,00	700	7,00	700	7,00
Cu (глицинат), мг/кг	—	—	300	3,00	300	3,00
Zn, мг/кг	8000	80,00	5600	56,00	5600	56,00
Zn (глицинат), мг/кг	—	—	2400	24,00	—	—
Zn (треонинат), мг/кг	—	—	—	—	2400	24,00
Mn, мг/кг	10 000	100,00	7000	70,00	7000	70,00
Mn (глицинат), мг/кг	—	—	3000	30,00	3000	30,00
I, мг/кг	100	1,00	100	1,00	100	1,00
Se, мг/кг	30	0,30	30	0,30	30	0,30
Сульфат натрия безводный, кг/т	150	1,500	150	1,500	150	1,500
Мультизим® COMBI, кг/т	10	0,100	10	0,10	10	0,10
МЕГАокс 40215 (антиоксидант), кг/т	2	0,020	2	0,020	2	0,020
Известняковая крупка, кг/т	668,63	6,686	—	—	651,34	6,513
Ca, %	24,76	—	24,16	—	24,12	—
P усвояемый + фитаза, %	16,00	—	16,00	—	16,00	—
Na, %	4,80	—	4,80	—	4,80	—
Cl, %	1,10	—	1,10	—	1,10	—

Таблица 4. Яйценоскость и затраты корма за 9 недель опыта

Показатель	Группа		
	конт-рольная	I опыт-ная	II опыт-ная
Количество яиц, шт.			
всего	3728	3780	3789
на среднюю несушку	58,3	59,1	59,2
Интенсивность яйцекладки, %	92,46	93,75	93,97
Затраты корма на 10 яиц, кг	1,33	1,29	1,28

Таблица 5. Классификация пищевых яиц по категориям

Показатель	Группа		
	конт-рольная	I опыт-ная	II опыт-ная
Количество яиц, шт., всего			
в том числе по категориям	3728	3780	3789
высшая	49	58	60
отборная	417	438	441
первая	2019	2071	2089
вторая	1211	1186	1174
третья	—	—	—
Брак (порок скорлупы), шт.	32	27	25
Количество яичной массы, кг	228,15	236,89	237,87

Таблица 6. Морфологические показатели пищевых яиц ($n = 10$)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Масса яиц, г	61,20 ± 0,33	62,67 ± 0,29*	62,78 ± 0,27*
Масса белка, г	36,55 ± 0,63	37,23 ± 0,57	37,24 ± 0,29
по отношению к массе яйца, %	59,73 ± 0,12	59,41 ± 0,14	59,32 ± 0,16
Масса желтка, г	18,68 ± 0,27	19,38 ± 0,19*	19,48 ± 0,22*
по отношению к массе яйца, %	30,53 ± 0,11	30,92 ± 0,17	31,03 ± 0,13
Соотношение белок/желток	1,96	1,92	1,91
Масса скорлупы, г	5,97 ± 0,024	6,06 ± 0,031*	6,06 ± 0,029*
по отношению к массе яйца, %	9,74 ± 0,05	9,67 ± 0,05	9,65 ± 0,06
Индекс формы, %	78,96 ± 0,68	78,53 ± 0,75	78,49 ± 0,54
Индекс желтка, %	45,81 ± 0,52	47,58 ± 0,47*	47,69 ± 0,45*
Индекс белка, %	8,64 ± 0,46	9,53 ± 0,53	9,72 ± 0,66
Единицы ХАУ	82,55 ± 0,41	83,67 ± 0,38*	83,88 ± 0,34*
Толщина скорлупы, мм	0,51 ± 0,007	0,54 ± 0,009*	0,55 ± 0,008**

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

комбикорма для кур-несушек первой фазы продуктивности приведены в таблице 2.

Для каждой группы был произведен премикс по индивидуальному рецепту, отличающийся составом и формой микроэлементов (табл. 3).

В опыте учитывались сохранность поголовья, продуктивность (валовое производство яиц, интенсивность яйценоскости на среднюю несушку), затраты кормов на производство 10 яиц, категоричность и морфологические показатели пищевых яиц. Полученные первичные данные обрабатывались методом вариационной статистики.

Хайсекс коричневый — один из самых высокопродуктивных и адаптированных в условиях Российской Федерации кроссов кур-несушек. Их продуктивность оказалась высокой как в опытных группах, так и в контрольной группе (табл. 4).

Сохранность поголовья во всех группах за период опыта составила 100%. Интенсивность яйценоскости в I и II опытных группах под воздействием изучаемых добавок возросла на 1,29 и 1,51%. В результате в этих группах получено больше яиц — на 52 и 61 шт. по сравнению с контролем. Как следствие, снизились затраты корма из расчета на 10 яиц — на 0,04 и 0,05 кг, соответственно.

Вторым после продуктивности показателем, влияющим на экономическую эффективность производства пищевых яиц, является их масса. В зависимости от ее значений учитывалась категоричность яиц (табл. 5).

В I и II опытных группах получено больше яиц высшей категории — 1,53 и 1,58% от общего их количества (против 1,31% в контроле), отборной — 11,59 и 11,64% (против 11,19%) и первой категории — 54,79 и 55,13% (против 54,16%). В опытных группах был ниже выход яиц второй категории — соответственно 31,38 и 30,99% (32,48% в контроле) и меньше с браком скорлупы — 0,71 и 0,66% (0,86% в контроле). Отсутствие яиц третьей категории связано с возрастом кур-несушек.

В конце опыта, в возрасте кур 39 недель, были изучены морфологические качества пищевых яиц (табл. 6). Экспериментальные добавки микроэлементов оказали положительное влияние на массу пищевых яиц в I и II опытных группах, которая превысила этот показатель в контроле на 1,47 г (2,40%; $P < 0,05$) и 1,58 г (2,88%; $P < 0,05$). Увеличение массы яиц было обеспечено в основном достоверным увеличением массы желтка: в I группе — на 0,70 г (3,75%; $P < 0,05$), во II группе — на 0,80 г (4,28%; $P < 0,05$) относительно контроля. Индекс желтка также возрос в I и II опытных группах на 3,86% ($P < 0,05$) и на 4,10% ($P < 0,05$) по сравнению с контролем.

Индекс формы яиц находился на уровне нормативных значений для некалиброванных яиц. Зафиксировано достоверное улучшение плотности белка, выраженной показателем единиц ХАУ, который в I и II опытных группах превысил контрольные значения на 1,36% ($P < 0,05$) и на 1,61% ($P < 0,05$). Толщина скорлупы яиц в опытных группах превышала контроль: в I — на 5,88% ($P < 0,05$), во II — на 7,84% ($P < 0,01$), что, по нашему мнению, обусловлено вводом в рацион несушек хелатных форм микроэлементов, которые положительно влияют на прочность скорлупы. Благодаря применению микроэлементов в такой форме снизилось ее механическое разрушение, а именно число боя и яиц с насечкой.

Расчет экономической эффективности производства пищевых яиц показал повышение уровня рентабельности в I и II опытных группах на 3,78 и 4,09% на фоне контрольной группы.

Результаты опыта свидетельствуют о достоверном положительном влиянии комплексных кормовых добавок, содержащих глицинаты железа, марганца, меди и цинка, треонинат цинка Хелат Фид Грейд МЕГАТРЕЙС® и минеральные соли этих микроэлементов в соотношении органических форм к неорганическим 30 к 70% на продуктивность кур-несушек и качество яиц в начале яйцекладки. ■