

Обогащаем рационы для кур

Использование полиненасыщенных жирных кислот, витамина Е и селена в кормлении несушек

Алексей КАВТАРАШВИЛИ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ВНИТИП

DOI: 10.25701/ZZR.2022.02.02.005

В последнее время устойчиво развивается рынок функциональных продуктов питания. Их включают в рацион не только для удовлетворения потребности человека в питательных веществах, но и с целью профилактики различных заболеваний. Неизменным спросом у населения пользуется яйцо — доступный и относительно дешевый источник полноценного белка и жирных кислот, в частности омега-3 и омега-6. Данные научных исследований показывают, что в рационе оптимальное соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот составляет 1 : 2–3 (в некоторых странах этот показатель, по разным оценкам, достигает 1 : 10–25).

Для производства функционального яйца необходимо правильно выбирать кормовые добавки с омега-3 жирными кислотами, характеризующимися высокой биологической доступностью (продукты переработки семян льна — масло, жмых). Используемый препарат не должен отрицательно влиять на здоровье и продуктивность несушек.

Следует также учитывать, что увеличение доли полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) ряда омега-3 в жирнокислотном профиле липидов кормов приводит к снижению окислительной стабильности яйца. В результате его качество ухудшается (в процессе хранения и приготовления появляются рыбный запах и вкус). Устранить эту проблему можно путем ввода антиоксидантов (витамин Е и селен) в комбикорм для птицы. Сдерживающим фактором производства функционального яйца считается его высокая стоимость (на 15–100% больше, чем стоимость пищевого яйца, полученного по традиционной технологии).

Цель исследования — оценить эффективность комплексного обогащения яйца омега-3 жирными кислотами, витамином Е и селеном, а также рассчитать стоимость комбикормов при использовании этих веществ и определить их влияние на жизнеспособность и продуктивность несушек.

Эксперимент проходил в виварии СГЦ «Загорское ЭПХ» ВНИТИП (Московская область). Было проведено два опыта, в которых задействовали кур промышленного стада кросса «СП-789» в возрасте 140 дней. Птицу поместили в клеточные батареи (по пять голов в клетке) и содержали в таких условиях на протяжении 60 дней. Применяли технологию прерывистого освещения (режим 2С : 5Т : 3С : 2Т : 3С : 9Т).

Задача первого опыта — определить оптимальный уровень омега-3 жирных кислот, витамина Е и селена в рационах с целью комплексного обогащения пищевого яйца. Для этого несушек по методу аналогов разделили на шесть групп (контрольная и пять опытных) по 30 голов в каждой.

Куры контрольной группы получали стандартный рацион, в состав которого входила пшеница (56,1%), отруби (11,1%), шрот соевый (9,3%), жмых подсолнечный (9,3%) и масло подсолнечное (3%). В комбикорме на долю омега-3 и омега-6 жирных кислот (1 : 25,9) приходилось 0,14 и 3,62% соответственно, витамина Е (DL-альфа-токоферол) — 10 г/т, чистого селена (источник микроэлемента — селенит натрия) — 0,2 г/т.

В рационах для птицы первой и второй опытных групп подсолнечное масло заменили льняным (3%) и добавили жмых из семян льна (5%), благодаря чему в комбикорме снизилось содержание пшеницы до

55,7%, соевого шрота — до 7, подсолнечного жмыха — до 7,2, пшеничных отрубей — до 9,9%. В рационах для птицы первой и второй опытных групп доля омега-3 и омега-6 жирных кислот (1 : 1,06) составила соответственно 2,09 и 1,97%, витамина Е (DL-альфа-токоферол) — 100 г/т, чистого селена — 0,5 г/т. Источниками этого микроэлемента был органический селен (препараты импортного и отечественного производства).

В кормосмеси для кур третьей–пятой опытной группы подсолнечное масло заменили льняным и добавили жмых из семян льна (10%), что позволило уменьшить содержание соевого шрота до 4,7%, подсолнечного жмыха — до 7,1, пшеничных отрубей — до 8,9%. На долю омега-3 и омега-6 жирных кислот (1 : 0,77) приходилось соответственно 2,35 и 1,82%, витамина Е (DL-альфа-токоферол) — 150 г/т, чистого селена — 0,5 г/т. В комбикорме для птицы третьей и четвертой опытных групп источником этого микроэлемента служил органический селен (импортный и отечественный препараты), пятой опытной — селенит натрия.

В рационы для несушек контрольной и опытных групп включали кормовые добавки с ксиланазой, β-глюканазой и 3-фитазой в дозе 0,01%.

В ходе второго опыта оценивали возможность комплексного обогащения пищевого яйца омега-3 жирными кислотами, витамином Е и селеном в органической и неорганической форме. По результатам эксперимента рассчитали стоимость комбикормов. Птицу по методу аналогов разделили на семь групп (контрольная и шесть опытных) по 30 голов в каждой.

В состав кормосмеси для несушек контрольной группы входили пшеница (57,2%), отруби (5,47%), шрот соевый (10,36%), жмых подсолнечный (8,56%), глютен кукурузный (3%), масло подсол-

нечное (4%). На долю омега-3 и омега-6 жирных кислот (1 : 30,8) приходилось соответственно 0,12 и 3,69%, витамина Е (DL-альфа-токоферол) — 10 г/т, чистого селена — 0,2 г/т. В комбикорме источником этого микроэлемента был селенит натрия.

В рационах для кур первой—третьей опытной группы подсолнечное масло заменили льняным (3%). В кормосмесь добавили 5% жмыха из семян льна, что позволило снизить в ней долю пшеницы до 56,79%, отрубей — до 4,26, соевого шрота — до 6,46% и увеличить долю подсолнечного жмыха до 9,05%. На долю омега-3 и омега-6 жирных кислот (1 : 1,15) приходилось соответственно 2,16 и 2,49%, витамина Е (DL-альфа-токоферол) — 150 г/т, чистого селена — 0,5 г/т. Источником этого микроэлемента в рационе для птицы первой опытной группы служил импортный препарат селена в органической форме, для особой второй опытной группы — содержащий органический селен российская и зарубежная кормовые добавки в равном соотношении, для аналогов третьей опытной группы — импортный препарат селена в органической форме и селенит натрия в соотношении 1 : 1.

В комбикорме для кур четвертой—шестой опытной группы подсолнечное масло заменили льняным (3%). В кормосмесь добавили продукт переработки отходов масложировой промышленности (1,5%) и 5% жмыха из семян льна, снизили содержание отрубей до 2,64%, соевого шрота — до 6,53% и увеличили количество подсолнечного жмыха до 9,63%. На долю омега-3 и омега-6 жирных кислот (1 : 1,12) приходилось соответственно 2,23 и 2,5%, витамина Е (D-альфа-токоферол) — 150 г/т, чистого селена — 0,5 г/т. В рационе для несушек четвертой опытной группы источником этого микроэлемента был органический селен (импортный препарат), для птицы пятой опытной группы — содержащий органический селен российская и зарубежная кормовые добавки в равном соотношении, для кур шестой опытной группы — импортный препарат селена в органической форме и селенит натрия в соотношении 1 : 1.

В качестве источника органического витамина Е использовали продукт переработки отходов масложировой промышленности, содержащий жир (свыше 90%), D-альфа-токоферол (более 11 300 мкг/г) и натуральные каротиноиды (280 мкг/г). В комбикорм для несушек контрольной и

опытных групп вводили оптимально сбалансированный мультиэнзимный комплекс в дозе 100 г/т.

Данные исследований показали, что за 60 дней эксперимента во всех группах сохранность поголовья составила 100%. Основные зоотехнические показатели представлены в **таблице 1**.

В 140 дней живая масса птицы контрольной и опытных групп практически не различалась, в 200 дней живая масса несушек первой опытной группы оказалась на 1,4–3,6% выше, чем живая масса аналогов контрольной, второй—пятой опытной групп. Самая низкая живая масса была у кур второй опытной группы (на 0,9% меньше, чем живая масса аналогов контрольной группы).

По яйценоскости несушки первой, второй, четвертой и пятой опытных групп превосходили птицу контрольной и третьей опытной групп. Самый низкий показатель зарегистрирован в контрольной группе (на 0,6–3,9% меньше, чем в опытных группах).

Максимальную среднюю массу яйца, выход яичной массы на несушку, а также выход яйца отборной и первой категорий зафиксировали в первой опытной группе: показатели были соответственно на 4,5–6,7; 5–8,4; 3,7–9,7 и 11–23,8% выше, чем в контрольной, второй—четвертой опытных группах. Яйцо с минимальной массой получили в четвертой опытной группе, а выход яичной массы оказался наименьшим в контрольной группе. Результаты эксперимента показали, что масса яйца снижалась при включении в рацион 10% льняного жмыха и 0,5 г/т чистого селена в составе отечественной кормовой добавки.

Несушки третьей опытной группы в сутки потребляли на 1,3–5,6% меньше корма, чем куры первой, второй, четвертой и пятой опытных групп. Самые низкие затраты корма для производства десяти яиц зарегистрированы в четвертой опытной группе (на 1,6–8%), а затраты корма для производства 1 кг яичной массы — в первой опытной группе (на 3,9–9,4%). В контрольной группе, где яйценоскость была минимальной, а расход корма на голову в сутки максимальным, затраты корма для производства десяти яиц и 1 кг яичной массы оказались самыми высокими.

Морфологический и химический анализ показал, что за период эксперимента абсолютная и относительная масса желтка яйца, полученного от несушек контрольной и опытных групп, различалась незна-

чительно. Абсолютная масса белка яйца, снесенного курами первой опытной группы, была на 1,5–6,9% больше, чем абсолютная масса белка яйца, снесенного птицей контрольной, второй—пятой опытной групп. По этому показателю достоверные различия выявили между контрольной, второй и четвертой опытными ($p < 0,05$), первой, второй и четвертой опытными ($p < 0,01$), пятой, второй и четвертой опытными ($p < 0,05$), а также третьей и четвертой опытными ($p < 0,05$) группами.

Относительная масса белка яйца оказалась наивысшей в первой и третьей опытных группах, где в рационах для несушек в качестве источника селена использовали зарубежный препарат, содержащий этот микроэлемент в органической форме. Таким образом, масса яйца увеличивалась за счет повышения в нем доли белка. По абсолютной и относительной массе скорлупы яйца, снесенного курами контрольной и опытных групп, существенных различий не выявили.

Результаты анализа показали, что в 100 г съедобной части яйца, полученного в опытных группах, концентрация витамина Е и селена была соответственно в 1,9–3,6 и 1,5–2,2 раза больше, чем в 100 г съедобной части яйца, снесенного птицей контрольной группы. При увеличении нормы ввода витамина Е с 100 до 150 г/т его уровень в яйце закономерно повышался. Худший результат зафиксирован в группе, где в качестве источника селена в рацион включали селенит натрия.

Данные морфологического и химического анализа яйца представлены в **таблице 2**.

Концентрация омега-3 жирных кислот в съедобной части яйца, снесенного птицей опытных групп, была в 4,5–4,7 раза выше, чем в съедобной части яйца, полученного в контрольной группе. Кроме того, в съедобной части яйца кур, потреблявших комбикорм с ПНЖК, витаминами и микроэлементами, содержалось больше альфа-линоленовой (в 7,5–8,4 раза), эйкозапентаеновой (в 1,8–2,4 раза), докозапентаеновой (в 3,2–3,4 раза) и докозагексаеновой (в 2,3–2,7 раза) кислот. Соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот в яйце несушек опытных групп составило 1 : 1,7–2,1 против 1 : 12,7 в яйце аналогов контрольной группы.

Следует отметить, что при вводе в рацион 5% (первая и вторая опытные группы) и 10% (третья—пятая опытная группа) льняного жмыха в сочетании с 3% льняного масла содержание омега-3 жирных

Основные зоотехнические показатели (первый опыт)

Таблица 1

Показатель	Группа					
	контрольная	опытная				
		первая	вторая	третья	четвертая	пятая
Живая масса несушки, г:						
в 140 дней	1307	1308	1312	1309	1308	1318
в 200 дней	1616	1658	1601	1620	1613	1635
Яйценоскость, штук на несушку	47,5	49,2	49	47,8	49,3	49,4
Интенсивность яйценоскости, %	79,2	82	81,7	79,7	82,2	82,3
Средняя масса яйца*, г	56,2	58,7	55,4	55,8	55	55,9
Выход яйца, %:						
высшей категории	2,04	1,94	1,97	1,32	1,35	1,97
отборного	3,4	10,97	5,92	7,24	1,35	1,32
первой категории	50,34	61,29	37,50	43,42	45,95	48,03
второй категории	40,14	21,94	49,34	44,08	48,97	45,39
третьей категории	0,68	0,64	1,32	1,31	0,67	0,66
Бой и насечка, %	3,4	3,22	3,95	2,63	2,7	2,63
Выход яичной массы, кг на несушку	2,675	2,9	2,722	2,683	2,717	2,761
Расход корма:						
г/гол. в день	109,2	107	106,7	103,1	104,5	106,5
кг на 10 яиц	1,38	1,31	1,31	1,29	1,27	1,29
кг/кг яичной массы	2,45	2,22	2,35	2,31	2,31	2,31
Стоимость 1 т комбикорма, руб.	14098	14504	14282	14374	14151	14104

* $p < 0,001$.

Данные морфологического и химического анализа яйца (первый опыт)

Таблица 2

Показатель	Группа					
	контрольная	опытная				
		первая	вторая	третья	четвертая	пятая
Масса:						
желтка:						
г	14,27	14,23	13,99	13,69	14,2	14,49
%	23,95	23,63	24,44	23,38	24,7	24,18
белка:						
г	39	39,62	37,1	38,54	37,08	38,94
%	65,45	65,79	64,8	65,8	64,51	0,6
скорлупы:						
г	6,32	6,37	6,16	6,34	6,2	6,48
%	10,6	10,58	10,76	10,82	10,79	10,82
Содержание в 100 г съедобной части яйца:						
селена, мкг	28,3	61,6	58,2	61,8	58,9	43,1
витамина Е, мг	2,31	4,47	5,04	6,4	8,35	5,5
омега-3 жирных кислот, мг,	172	767	767	807	767	796
в том числе:						
альфа-линоленовой	69	539	537	547	577	515
омега-3-эйкозапентаеновой	12	22	26	25	28	29
омега-3-докозапентаеновой	8,5	29	30	31	31	29
омега-3-докозагексаеновой	64	148	146	174	152	144
омега-6 жирных кислот	2181	1630	1504	1535	1321	1410
Соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот	1 : 12,7	1 : 2,1	1 : 2	1 : 1,9	1 : 1,7	1 : 1,8

кислот в яйце практически не изменилось. Снижение соотношения омега-3 и омега-6 жирных кислот обусловлено уменьшением концентрации омега-6 жирных кислот в яйце птицы контрольной группы, а также в яйце несушек второй, четвертой (источник микроэлементов — органический селен в составе отечественной кормовой добавки) и пятой (селенит натрия) опытных групп.

Данные органолептического анализа показали, что свежее и хранившееся в течение 25 суток при комнатной температуре яйцо кур контрольной, первой и вто-

рой опытных групп, а также свежее яйцо птицы третьей—пятой опытной группы не имело постороннего запаха или вкуса ни до, ни после приготовления. В то же время в хранившемся в течение 25 суток при комнатной температуре яйце несушек третьей—пятой опытной группы присутствовал рыбный запах и вкус как до, так и после приготовления.

Использование омега-3 жирных кислот, селена и витамина Е привело к удорожанию рационов на 0,04—2,88% по сравнению с аналогичным показателем в контрольной группе.

В ходе второго опыта было установлено, что сохранность поголовья во всех группах составила 100%. Основные зоотехнические показатели представлены в таблице 3.

По окончании эксперимента значительных различий по живой массе кур контрольной и опытных групп не выявили. В шестой опытной группе яйценоскость и выход яичной массы на несушку оказались соответственно на 2,4—10,1 и 3—13,2% выше, чем в контрольной, первой—пятой опытных группах.

При замене синтетического витамина Е органическим (продукт переработки отходов масложировой промышленности) в рационах для птицы четвертой—шестой опытной группы средняя масса яйца увеличилась на 0,6—0,8 г, или на 1,1—1,4%. Масса яйца, снесенного курами контрольной группы, была на 0,6—1,6 г, или на 1,1—2,8%, ниже, чем масса яйца, снесенного аналогами опытных групп. По этому показателю выявлены достоверные различия между контрольной, четвертой—шестой опытными группами ($p < 0,05$).

За сутки несушки контрольной, первой и второй опытных групп потребляли на 0,5—2,7% меньше корма, чем куры третьей—шестой опытной группы. В четвертой опытной группе затраты корма были на 2,8% выше, чем в контрольной. Самые низкие затраты корма, необходимого для производства десяти яиц и 1 кг яичной массы, зафиксированы в шестой опытной группе. В этой же группе яйценоскость и выход яичной массы на несушку оказались соответственно на 2,9—7,6 и 3,3—9,9% меньше, чем в контрольной, первой—пятой опытных группах.

Замена 50% органического селена, входящего в состав импортного препарата, аналогом отечественного производства способствовала снижению стоимости 1 т комбикорма для кур второй и пятой опытных групп на 87 и 116 руб., или

Таблица 3

Показатель	Основные зоотехнические показатели (второй опыт)						
	контрольная	Группа					
		первая	вторая	третья	четвертая	пятая	шестая
Живая масса, г:							
в 140 дней	1372	1370	1392	1396	1379	1366	1390
в 200 дней	1543	1592	1615	1597	1602	1577	1566
Яйценоскость, штук на несушку	46,5	48,6	49	49,2	49,6	50	51,2
Интенсивность яйценоскости, %	77,6	81	81,7	82,1	82,7	83,3	85,4
Средняя масса яйца, г	54,9	55,5	55,6	55,7	56,1	56,2	56,5
Выход яичной массы, кг на несушку	2,555	2,691	2,725	2,757	2,784	2,808	2,893
Расход корма:							
кг/гол. в день	111,7	111,9	111,7	112,5	114,8	114,1	113,6
кг на 10 яиц	1,44	1,38	1,37	1,37	1,39	1,37	1,33
кг/кг яичной массы	2,62	2,5	2,46	2,45	2,47	2,44	2,36
Стоимость 1 т комбикорма, руб.	14863	14965	14878	14855	14827	14711	14688

Таблица 4

Показатель	Морфологические и химические показатели яйца (второй опыт)						
	контрольная	Группа					
		первая	вторая	третья	четвертая	пятая	шестая
Масса:							
желтка:							
г	12,38	12,58	12,56	12,64	12,72	12,8	12,89
%	22,55	22,67	22,59	22,69	22,68	22,78	22,81
белка:							
г	36,32	36,77	36,81	36,89	37,16	37,15	37,34
%	66,16	66,26	66,2	66,24	66,23	66,1	66,09
скорлупы:							
г	6,2	6,14	6,23	6,17	6,22	6,25	6,27
%	11,29	11,07	11,21	11,07	11,09	11,12	11,1
Содержание в 100 г съедобной части яйца:							
селена, мкг	27,1	61,1	61,2	60,3	61,5	59,3	60,9
витамина Е, мг	3,1	6,16	7,04	7,95	8,19	8,59	8,82
омега-3 жирных кислот, мг	192	881	790	960	655	778	949
в том числе:							
альфа-линоленовой	77	618	502	581	400	490	544
омега-3-эйкозапентаеновой	11	25	19	26	15	19	20
омега-3-докозапентаеновой	17	36	26	45	34	33	55
омега-3-докозагексаеновой	87	202	243	308	206	236	330
омега-6 жирных кислот	2717	2385	2312	2445	1915	2035	2148
Соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот	1 : 14,2	1 : 2,7	1 : 2,9	1 : 2,5	1 : 2,9	1 : 2,6	1 : 2,3

на 0,58 и 0,78%, соответственно. Замена органического селена селенитом натрия позволила уменьшить стоимость кормосмеси для птицы третьей и шестой опытных групп на 110 и 139 руб., или на 0,74 и 0,94%, по сравнению со стоимостью рационов для аналогов первой и четвертой опытных групп.

Благодаря замене синтетического витамина Е органическим (D-альфа-токоферол) стоимость 1 т комбикорма для несушек четвертой—шестой опытной группы снизилась на 138—167 руб., или на 0,92—1,12%, по сравнению с таким же показате-

лем в первой—третьей опытной группе. В шестой опытной группе стоимость рациона оказалась ниже на 175 руб., или на 1,18%, чем в контрольной, и на 23—277 руб., или на 0,16—1,85%, чем в первой—пятой опытной группе.

Данные исследований показали, что за период эксперимента по абсолютной и относительной массе желтка, белка и скорлупы яйца, полученного от подопытной птицы, существенных различий не выявили (табл. 4).

Установлено, что в 100 г съедобной части яйца, снесенного курами опыт-

ных групп, концентрация селена и витамина Е была соответственно в 2,2—2,3 и 2—2,8 раза выше, чем содержание этих веществ в яйце, полученном от аналогов контрольной группы. В 100 г съедобной части яйца уровень витамина Е увеличился при включении в рацион синтетического (третья опытная группа) и органического (шестая опытная группа) витамина Е. Напомним, в комбикормах для птицы третьей и шестой опытных групп источником селена служили органический селен и селенит натрия (их вводили в соотношении 1 : 1).

Данные эксперимента свидетельствуют о том, что в 100 г съедобной части яйца, снесенного курами опытных групп, содержание омега-3 жирных кислот было в 3,4—5 раз выше, чем в 100 г съедобной части яйца, полученного от аналогов контрольной группы, альфа-линоленовой кислоты — в 5,2—8 раз, эйкозапентаеновой — в 1,4—2,4, докозапентаеновой — в 1,5—3,2, докозагексаеновой — в 2,3—3,8 раза. Соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот в рационах для кур опытных групп составило 1 : 2,3—2,9 против 1 : 14,2 в комбикорме для особой контрольной группы.

При добавлении в кормосмесь витамина Е (как синтетического, так и органического) концентрация омега-3 и омега-6 жирных кислот в 100 г съедобной части яйца увеличивалась, если источником селена в комбикорме были органический селен и селенит натрия в соотношении 1 : 1 (третья—шестая опытная группа).

Таким образом, научно доказано и подтверждено на практике, что одновременное включение в рационы для несушек омега-3 жирных кислот (3% льняного масла, 5% жмыха из семян льна), селена (0,5 г/т) и витамина Е (150 г/т) позволяет повысить их содержание в пищевом яйце без ухудшения здоровья птицы и снижения ее продуктивности. При замене синтетического витамина Е (DL-альфа-токоферол) органическим (D-альфа-токоферол) и при замене 50% органического селена, входящего в состав импортного препарата, добавкой отечественного производства и селенитом натрия затраты корма на единицу продукции и стоимость комбикормов снижаются, а яйценоскость и выход яичной массы на несушку повышаются.

Исследование выполнено по гранту № 16-16-04047 Российского научного фонда.

ЖР

Московская область