

Зеленый корм для птицы круглый год

Включение в рацион птицы живого природного компонента в качестве источника высокой биологической ценности – огромный резерв для птицеводства. На эту роль вполне подходит зеленая микроскопическая водоросль хлорелла. В 70–80-е гг. прошлого столетия крупные птицефабрики СССР занимались производством ее биомассы, которой предлагалось заменить в кормах часть белка, обеспечив птицу витаминами. Но из-за распада Советского Союза и дефицита средств данные проекты были прекращены. В некоторых странах продолжают массово выращивать водоросли в медицинских, пищевых и кормовых целях.

Хлорелла – активный продуцент белков, углеводов, липидов, витаминов с легко регулируемым соотношением этих соединений при изменении условий культивирования: если при выращивании на обычных минеральных средах в сухой биомассе водоросли содержится 40–55% белка, 35% углеводов, 5–10% липидов и до 10% минералов, то при изменении концентрации компонентов станет 9–88% белка, 6–38% углеводов, 5–86% липидов [1, 2].

По качеству продуцируемого белка хлорелла превосходит известные кормовые и пищевые продукты: в ней содержатся все необходимые аминокислоты, в том числе незаменимые: валин, лейцин, изолейцин, треонин, метионин, триптофан, лизин и фенилаланин. Для растущего организма такими считаются также аргинин и гистидин (табл. 1).

По содержанию витаминов хлорелла также опережает все растительные корма и культуры сельхозпроизводства. Количественная характеристика 14 витаминов представлена в табл. 2. Кроме того, в литературе имеются данные об обнаружении еще 4: инозита (B_8), пара-аминобензойной кислоты (B_{10}), рутина и аскорутин (P) [3]. Таким образом, в хлорелле в целом насчитывается не менее 18 витаминов. Особо следует отметить наличие в этой микроводоросли цианокобаламина (B_{12}), отсутствующего в дрожжах и высших растениях, ведь даже широко известный источник витаминов – синезеленая водоросль спирулина – содержит лишь псевдовитамин B_{12} . Еще одна особенность состава – высокий уровень витамина С (в свежей хлорелле его столько же, как и в лимонном соке) и β -каротина, которого в хлорелле в 7–10 раз больше, чем в шиповнике или сухих абрикосах. Кроме того, в отличие от высших растений данная водоросль содержит и витамин А в чистом виде до 100 мг в 100 г массы сухого вещества.

Для липидов хлореллы характерно высокое содержание ненасыщенных жирных кислот (80% от их общего количества), являющихся предшественниками простагландинов, обладающих очень высокой биологической активностью и обеспечивающих у животных гормональную регуляцию едва ли не всех физиологических процессов и сохранение гомеостаза. Хлорелла характеризуется значительным содержанием незаменимых ненасыщенных жирных кислот – арахидоновой (омега-6, кислота с четырьмя двойными связями), линолевой (омега-6, с двумя)

и линоленовой (омега-3, с тремя), а также наиболее ценных полиненасыщенных – эйкозапентаеновой и докозагексаеновой [4].

Содержание углеводов в сухой биомассе хлореллы в среднем составляет 10–20%, значительная часть из них – крахмал. Среди углеводов встречается целлюлоза, ксилан, глюкофруктозан и аморфные вещества: гемицеллюлоза и пектиновые вещества.

В состав минеральной части хлореллы входят 4,79% кальция, 2,51% фосфора, 4,7% железа, 0,47% марганца, 0,009% кобальта, 0,048% меди, что в 6–10 раз превышает содержание минеральных веществ в люцерне и клевере. Также в ней есть магний, калий, сера, цинк и йод.

Хлорелла содержит природные соединения, обладающие свойствами антибиотиков. Например, синтезирует уничтожающий патогенную микрофлору хлореллин. Благодаря его наличию водоросль эффективно снижает смерт-

ность молодняка. В концентрации 1:500000 и 1:1000000 хлореллин эффективен против стрептококков, стафилококков, кишечной палочки и возбудителя туберкулеза [5].

С 1980-х гг. известно, что в клеточной массе хлореллы содержится 355 веществ с разной биологической активностью, а в среде культивирования – 312, в частности витамины B_1 , B_2 , B_3 , B_5 , B_6 , B_8 , B_9 , B_{10} , В и Н [6]. Причем там их количество значительно больше, чем в клетках, и максимально на 6-й день выращивания. Затем оно снижается. При использовании биомассы в качестве кормовых добавок это обстоятельство следует учитывать и спаивать животным суспензию клеток, не теряя находящиеся в среде полезные вещества.

На протяжении многих лет суспензию хлореллы рассматривали лишь как источник белка, в отдельных случаях – еще и витаминов. При этом предлагалось применять ее в качестве кормовой добавки ежедневно. Однако при длитель-

Аминокислота	г/кг воздушно-сухого вещества	Аминокислота	г/кг воздушно-сухого вещества
Лейцин	21,68	Изолейцин	11,30
Валин	17,58	Лизин	8,78
Треонин	13,66	Триптофан	5,11
Фенилаланин	12,06	Метионин	4,82
Аргинин	8,17	Гистидин	1,51

Таблица 1. Содержание незаменимых аминокислот в хлорелле

Витамин	Содержание	Витамин	Содержание
β -каротин (провитамин А)	1000–1600	Пиридоксин (витамин B_6)	9
Эргостерин (провитамин D)	1000	Фолиевая кислота (витамин B_9)	485
Тиамин (витамин B_1)	2–18	Цианокобаламин (витамин B_{12})	0,025–0,1
Рибофлавин (витамин B_2)	21–28	Аскорбиновая кислота (витамин С)	1300–5000
Никотиновая кислота (витамин B_3)	110–180	Токоферол (витамин Е)	10–350
Холин (витамин B_4)	3000	Биотин (витамин Н)	0,1
Пантотеновая кислота (витамин B_5)	12–17	Витамин К	6

Таблица 2. Содержание витаминов в 1 г массы сухого вещества хлореллы, мкг

ном и бесконтрольном использовании положительный эффект от ее применения может снижаться. Поэтому данную суспензию следует рассматривать как кормовую добавку, обладающую комплексным действием, то есть как БАД пролонгированного действия. Исходя из этого, актуальной стала разработка новых норм и режимов ее

та в кормлении кур-несушек было установлено, что яйценоскость птиц, получавших данную добавку, увеличилась на 4,3%, а затраты корма на 10 яиц уменьшились на 4,5%. Хлорелла оказала положительное влияние на их категориальность содержание витамина А и каротина (концентрация повысилась на 25 и 13,7% соответственно).

улучшению конверсии корма и сохранности поголовья (табл. 3).

В 2010–2012 гг. в рамках выполнения задания госпрограммы «Инновационные биотехнологии» Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси разработал энергосберегающую технологию изготовления данной биологически активной кормовой добавки. Для этого используется наиболее перспективный штамм водоросли (*Chlorella vulgaris* IBCE C-19) из альгологической коллекции Института, обладающий ярко выраженными планктонными свойствами, то есть клетки водоросли практически не осаждаются на стенках емкостей для культивирования. Еще одно положительное свойство штамма – его способность расти на бедных питательных средах – с общей минерализацией 0,5 г солей в 1 л. Технология внедрена на опытно-промышленном производстве, созданном на базе Опытной научной станции по птицеводству. Разработаны нормы и режимы использования суспензии хлореллы для этой отрасли (табл. 4).

Наше производство имеет 10 биореакторов открытого типа, изготовленных из нержавеющей стали, установленных в помещении из расчета 4 м² площади на 1 агрегат. Емкость каждого – 650 л, размеры – 1330×830×1250 мм, что позволяет производить 250 тыс. л суспензии хлореллы в год с количеством клеток 10 млн в 1 мл. В каждом биореакторе изначально было размещено по 2 натриевые лампы ДНАТ-250 суммарной мощностью 0,5 кВт. Режим их работы (14 ч освещения/10 ч темноты) регулируется программируемым реле. В настоящее время для экономии электроэнергии одна из двух ламп в каждом био-

Показатель	Эффект
Сохранность птицы	Увеличилась на 5,1%
Среднесуточный прирост	Увеличился до 11,5%
Срок выращивания	Сократился на 1–2 дня

Таблица 3. Результаты испытаний суспензии хлореллы на цыплятах-бройлерах

Вид птицы	Доза в мл на один день	Количество дней выпойки	Периодичность
Куры яичных кроссов	20 мл/гол.	Не более 21 дня	Через 30 дней
Цыплята яичных пород	В возрасте птицы	Не более 21 дня	Через 30 дней
	0–5 недель – 5,0 мл/гол		
	6–10 недель – 10,0 мл/гол 11–17 недель – 20,0 мл/гол		
Куры мясных кроссов	20 мл/гол.	Не более 21 дня	Через 30 дней
Цыплята-бройлеры	В возрасте птицы	Не более 21 дня	Однократно за период выращивания птицы
	0–10 дней – 5,0 мл/гол		
	11–25 дней – 10,0 мл/гол		
	26 дней и до убоя – 20 мл/гол/сут		

Таблица 4. Нормы и режимы использования суспензии хлореллы

Показатель	Эффект
Сохранность птицы	Увеличилась на 0,7%
Живая масса в возрасте 15–20 дней	Увеличилась на 4,7–7,3%
Живая масса в возрасте 5 недель	Увеличилась на 7,7%

Таблица 5. Результаты испытаний суспензии хлореллы на цыплятах яичных пород

скармливания в сельхозпроизводстве, особенно – птицеводстве, рационы кормления в котором не содержат зеленый корм.

В 2006 г. на базе Опытной научной станции по птицеводству НПЦ НАН Беларуси по животноводству в Заславле был проведен первый научно-практический опыт по использованию суспензии хлореллы (производитель – ООО «Флоктус»). В ходе проведения эксперимен-

та в 2008 г. в филиале «Околица» Минской птицефабрики им. Н.К. Крупской Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси совместно с фирмой «Флоктус» провел производственные испытания суспензии хлореллы при выращивании цыплят-бройлеров кросса «Ross 308» с 20-го по 42-й день жизни [7]. Ее применение способствовало повышению среднесуточного прироста на 11,5%,

реакторе заменена на светодиодный осветитель. Для равномерного освещения массы суспензия продувается воздухом (барботируется). Температура выращивания хлореллы в световом периоде составляет 23–25 °С, в темном – не ниже 18 °С.

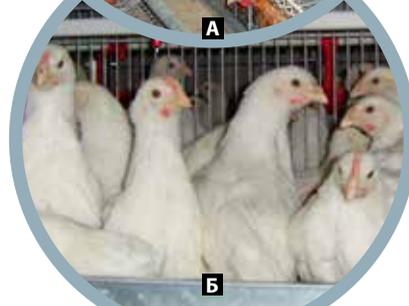
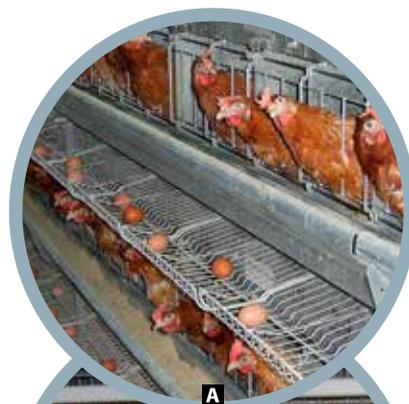
В ходе производственных испытаний было установлено, что скормливание суспензии курам-несушкам как биологически активной кормовой добавки способствовало повышению сохранности птицы на 0,7%, интенсивности яйценоскости – на 2,5%, улучшению конверсии корма – на 4,4% в расчете на 10 яиц и на 6,4% в расчете на 1 кг яичной массы. Были получены результаты, доказывающие положительное воздействие кормовой добавки на морфологический состав яиц. Так, единицы Хау достоверно возросли на 8,4%, индекс белка – на 17,4%, индекс желтка – на 3,8–7,7%. На 2,5–16,8% увеличилась толщина скорлупы. Использование данной кормовой добавки способствовало увеличению концентрации витамина А в желтке яиц на 5,7–9,4%, каротиноидов – на 14,8–23,1% [8].

Выпойка суспензии хлореллы петухам позволила увеличить активность сперматозоидов на 1,2%, их концентрацию – на 4,7%, объем эякулята – на 8,5%. Все это положительно отразилось на инкубационных качествах яиц, что подтвердили контрольные закладки. Проведение инкубации показало, что оплодотворенность яиц в опытных группах увеличилась на 1,2–1,5%, их выводимость – на 3,5–4,3%, выводимость молодняка – на 3,8–4,5% [9].

Оценка органолептических качеств продуктов, полученных от кур после применения суспензии, позволила сделать заключение об от-



Использование различных источников освещения при выращивании суспензии хлореллы. Слева – энергосберегающая лампа. Справа – светодиодная



Цыплята (А) и куры-несушки (Б) – потребители суспензии хлореллы

сутствия ее негативного влияния на вкусовые характеристики яиц.

Использование данной кормовой добавки при выращивании ремонтного молодняка кур яичных кроссов позволило к 120-дневному возрасту получать цыплят живой массой 1408 г, сохранность поголовья составила 98%, а деловой выход молодняка – 91,8%. При этом определяющий момент для повы-

шения жизнеспособности цыплят – применение хлореллы в первые 3 недели их жизни. В возрасте 20 дней опытная птица имела преимущество перед контрольными аналогами по живой массе на 4,7–7,3%, в возрасте 34 дней – на 4,3–11,7%. Следует особо отметить, что использование добавки более 3 недель без перерыва не оказало значительного влияния на рост и развитие цыплят.

Установлено, что ее применение при выращивании ремонтного молодняка кур яичных кроссов в количестве 5 мл/гол в сутки в возрастной период 24–33 дня позволило цыплятам достичь живой массы 306 г против 284 г в контрольной группе. Конверсия корма улучшилась на 17,1%. Положительное воздействие суспензии на сохранность птицы проявилось через неделю после начала ее выпойки. Начиная с 7-го дня, суточный падеж в опытной группе, в которой насчитывалось 2400 голов, не превышал 0,04%, в то время как в первый день он колебался от 0,07 до 0,14%.

Применение кормовой добавки для ремонтного молодняка птицы яичных кроссов (в группах было по 300 голов) с 5-дневного возраста цыплят в течение 11 дней в количестве 5 мл/гол в сутки взамен комплексного витаминного препарата оказало положительное влияние на его сохранность. Если в контрольной группе гибель составила 2 головы (сохранность – 99,3%), то у получавших суспензию хлореллы случаев падежа не было. К 15-дневному возрасту цыплята достигли живой массы 133 г, что было достоверно выше контрольного показателя на 5,6% (табл. 5).

Результаты производственных испытаний позволяют сделать вывод, что введение данной добавки

в рацион кормления птицы увеличивает среднесуточные приросты цыплят-бройлеров, яйценоскость кур-несушек, процент выводимости яиц, улучшает их качество, повышает сохранность молодняка, снижает потребность в дополнительных витаминных препаратах, а также продлевает сроки хозяйственного использования птиц. Применение суспензии хлореллы в птицеводстве принципиально важно, так как предоставляется возможность круглый год кормить птиц зеленым кормом. ■

Николай Шальго,

завлабораторией Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, член-корреспондент

Елена Мананкина,

научный сотрудник Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, кандидат биологических наук

Анатолий Ромашко,

завотделом кормления Опытной научной станции по птицеводству НПЦ НАН Беларуси по животноводству, кандидат сельскохозяйственных наук

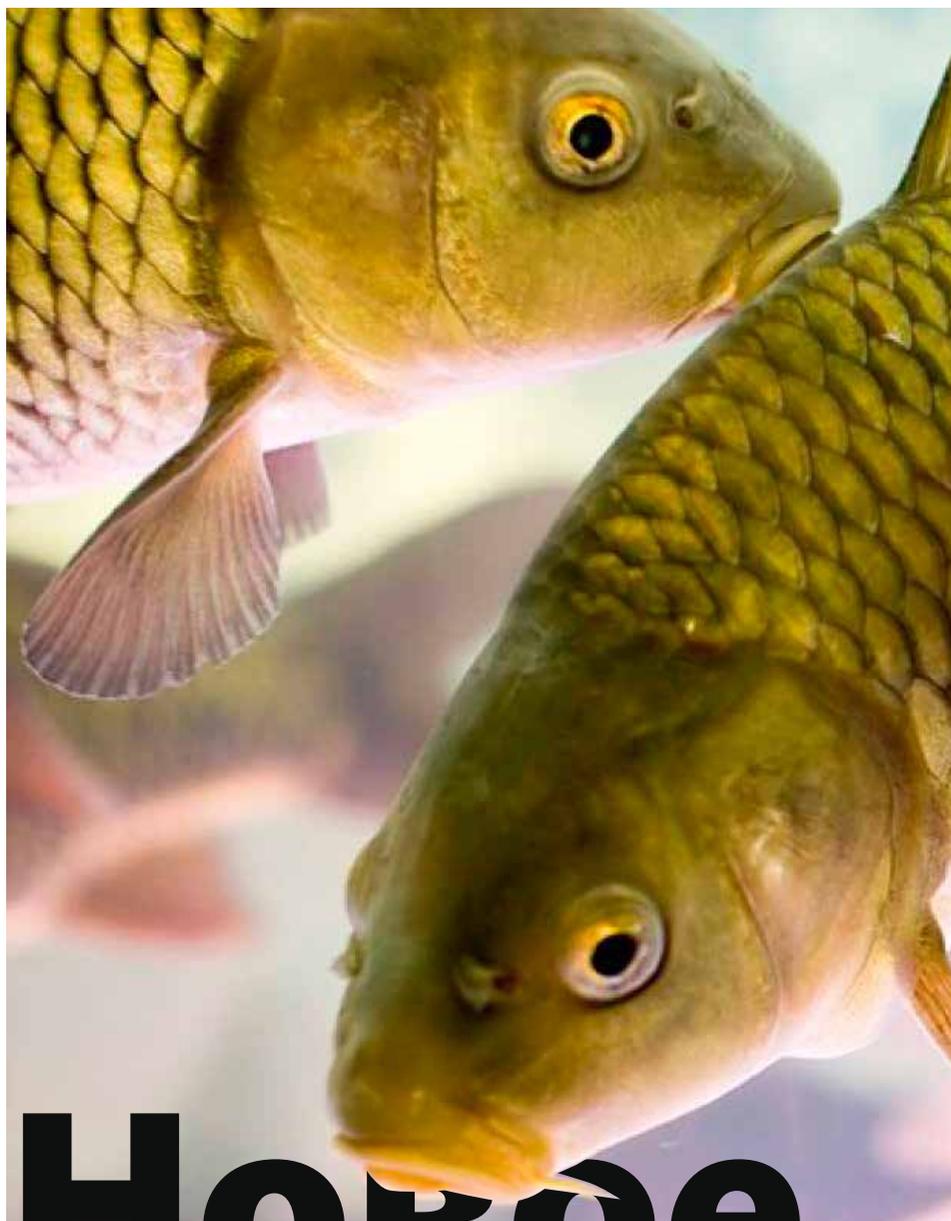
Владимир Ерашевич,

начальник цеха Опытной научной станции по птицеводству НПЦ НАН Беларуси по животноводству, кандидат сельскохозяйственных наук

ЛИТЕРАТУРА

1. Музафаров А.М., Таубаев Т.Т. Хлорелла (методы массового культивирования и применение). – Ташкент, 1974.
2. Мельников С.С., Мананкина Е.Е. Хлорелла: физиологически активные вещества и их использование. – Минск, 1991.
3. Казьмин В.Д. Голубая нива. – М., 1974.
4. Sayeda M. Abdo, Gamila H. Ali, Farouk K. El-Baz. Potential Production of Omega Fatty Acids from Microalgae // Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. 2015. Vol.34. P. 210–215.
5. Сальникова М.Я. Хлорелла – новый вид корма. – М., 1977.
6. Станчев П.И. Экзометаболиты водорослей и их биологически активные вещества // Гидробиология. 1980. №10. С. 70–77.
7. Мельников С.С., Мананкина Е.Е. Использование хлореллы для кормления сельскохозяйственных животных // Наука и инновации. 2010. №8. С. 40–43.
8. Шальго Н.В., Мананкина Е.Е., Ромашко А.К., Ерашевич В.С. Рекомендации по использованию суспензии хлореллы в птицеводстве. – Минск, 2012.
9. Ромашко А.К., Мананкина Е.Е., Ерашевич В.С. Влияние суспензии хлореллы на племенные качества птицы // Молекулярные, мембранные и клеточные основы функционирования биосистем: м-лы Междунар. науч. конф. и XIII съезда БООФИБ. – Минск, 2016. Ч. 2. С. 283–286.

SEE http://innosfera.by/2018/02/Green_food



Новое Слово В ТЕХНОЛОГИЯХ АКВАКУЛЬТУРЫ