

Начальник управления интенсификации промышленного животноводства и птицеводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

## СУСПЕНЗИЯ ХЛОРЕЛЛЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

### Введение

Функциональные пищевые продукты, предназначены для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающие риск развития заболеваний связанных с питанием, сохраняют и улучшают здоровье людей, за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [1].

Многие страны мира (США, Япония, Россия, Финляндия, Испания и др.) в последние годы все интенсивнее осваивают рынок такого функционального продукта, как пищевые яйца с заданными лечебными свойствами. Производство таких яиц сопряжено с дополнительными затратами, что повышает их стоимость. Цены на функциональные яйца в 1,5-3,5 дороже, чем на обычные яйца [2].

Хлорелла – представитель многочисленного семейства микроскопических водных растений из зелёных водорослей. Её можно отнести к культурным растениям, которые быстро приспособились к условиям аквакультуры. Хлореллу в виде суспензии хлореллы мы исследовали для получения функциональной продукции птицеводства. Суспензия хлореллы – продукт биотехнологии, полученный на основе штаммов *Chlorellavulgaris* ИФР № С – 111 или BIN. Белорусской торгово-промышленной палатой выдан сертификат № 3/3765-2 подтверждающий производство суспензии хлореллы [3].

Биологически активная кормовая добавка (суспензия хлореллы) – это готовая к употреблению непрозрачная жидкость зеленого цвета без запаха или запаха открытого водоема, представляющая собой взвесь клеток одноклеточной водоросли хлореллы – *Chlorellavulgaris* IBCEC-19 в культуральной среде.

Вид *Chlorellavulgaris* относится к отделу Зеленых водорослей – *Chlorophyta*, классу Протококковых водорослей – *Protococophyceae*, порядку Хлорококковых – *Chlorococcales*, семейству Ооцистовых – *Oocystace*, роду Хлорелла – *Chlorella*.

Молодые клетки штамма *Chlorellavulgaris* IBCEC-19 слабо эллипсоидной формы, размером от 1,5 до 2,0 мкм, взрослые – шаровидные 6-9 мкм в диаметре. Деление клетки начинается после 10 ч освещения. Количество автоспор 2–8, реже 16. Морфологические признаки этого штамма имеют существенных различий от аналогичных признаков вида

*Chlorellavulgaris*. Хлоропласт широкопоясковидный, незамкнутый, окрашен в зеленый цвет.

Штамм *Chlorellavulgaris* IBCEC-19 автотрофный обладает ярко выраженными планктонными свойствами, т.е. в процессе культивирования клетки водоросли практически не осаждаются на стенках емкостей для выращивания. В состоянии покоя осаждение клеток начинается через 6-15 дней. Еще одним положительным свойством этого штамма является способность расти на «бедных» питательных средах.

Наибольший эффект достигается при употреблении хлореллы в виде суспензии, так как животные получают не только биомассу этой культуры, но и все продукты жизнедеятельности клеток (ферменты, витамины, аминокислоты и др.) находящиеся в растворе. В суспензии хлореллы клетки составляют 0,8 – 1,0 % от сырой биомассы, остальное вещество приходится на культуральную среду. В 1 мл суспензии хлореллы численность клеток составляет 30 – 50 млн. штук.

Суспензия хлореллы в желудочно-кишечном тракте животных и птицы является оптимальной питательной средой для молочно-кислых бактерий [4, 5].

Хлорелла – активный продуцент сбалансированного по аминокислотному составу белка, углеводов, липидов, витаминов с легко регулируемым соотношением этих соединений при изменении условий культивирования):

При выращивании на обычных минеральных средах в сухой биомассе хлореллы содержится: белка (40 – 55%), углеводов (35%), липидов (5 – 10%).

Белок хлореллы по качеству превосходит все известные кормовые и пищевые продукты, в нем содержатся все необходимые аминокислоты, в том числе незаменимые – лизин, метионин, треонин, триптофан, валин, изолейцин, лейцин, и фенилаланин.

Липиды хлореллы содержат полиненасыщенные октотетрадекатетраеновую и гексадекатетраеновую кислоты (3-4%), обладающие бактерицидной активностью, а также линолевую, линоленовую, пальмитолеиновую кислоты.

Суспензия хлореллы содержит все необходимые макро- и микроэлементы.

Наши исследования показали, что в состав минеральной части хлореллы входят 4,79 % кальция, – 2,51 фосфора, – 4,70 железа, – 0,47 марганца, – 0,009 кобальта, 0,048 меди.

В 1 г массы сухого вещества хлореллы содержится (мкг): каротин (провитамин А) – 1000–1600, эргостерин (провитамин витамина D) – 1000, тиамин (витамин В<sub>1</sub>) – 2–18, рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>) – 21–28, пантотеновая кислота (витамин В<sub>3</sub>) – 12–17, никотиновая кислота (витамин РР) – 110–180, холин (витамин В<sub>4</sub>), пиридоксин (витамин В<sub>6</sub>) – 9, инозит (витамин В<sub>8</sub>), фолиевая кислота (витамин В<sub>9</sub>) – 485, парааминобензойная кислота (витамин В<sub>10</sub>), цианокобаламин (витамин В<sub>12</sub>) –

0,025–0,1, аскорбиновая кислота (витамин С) – 1300–5000, токоферол (витамин Е) – 100–350, биотин (витамин Н) – 0,1, витамин К – 6, витамин Р, лейковорин – 22.

Хлорелла синтезирует природный антибиотик “хлореллин”, успешно уничтожающий патогенную микрофлору – в концентрации 1: 500000 и 1: 1000000, он эффективен против стрептококков, стафилококков, кишечной палочки и, в меньшей степени, против возбудителя туберкулеза.

В культуральной среде хлореллы также содержатся биологически активные вещества. В ней обнаружены витамин В<sub>1</sub> (тиамин), В<sub>2</sub> (рибофлавин), В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота), В<sub>5</sub> (никотиновая кислота), В<sub>6</sub> (пиридоксин), В<sub>12</sub> (цианкобаламин), В<sub>с</sub> (фолиевая кислота и ее производные), пара-аминобензойная кислота, Н (биотин), инозит. Содержание этих витаминов в среде значительно превосходит их количество в клетках. Так, на 6-й день выращивания хлореллы количество витаминов в среде максимально и составляет для пантотеновой кислоты, биотина, *para*-аминобензойной кислоты 80%; для пиридоксина – 70%; тиамина, инозита, никотиновой кислоты – 60% общего содержания в клетках и среде. Затем относительное содержание витаминов в среде снижается, тем не менее, и на 14-й день культивирования оно составляет около половины общего количества. Поэтому при использовании биомассы в качестве кормовых добавок следует учитывать это обстоятельство и спаивать животным суспензию клеток, не теряя находящиеся в среде витамины и другие биологически активные вещества.

#### **Результаты и обсуждения**

Нами проведены научно-производственные опыты в ОАО «1-я Минская птицефабрика» Минской области (Республика Беларусь) по использованию добавки «Суспензия хлореллы» в кормлении кур-несушек. Добавку вводили из расчёта 30 мл/гол. Использование кормовой добавки «Суспензия хлореллы» оказало положительное влияние на продуктивность кур-несушек: яйценоскость кур-несушек увеличилась на 4,5 %; средняя масса яиц увеличилась на 1,2 грамма (2%) и составила 58,2 грамма; количество отборных и первой категории яиц увеличилось на 8,0 %; затраты кормов снизились на 4,5 %; сохранность поголовья увеличилась с 97 до 98 %. Кроме этого содержание витамина А и каротиноидов в яйце составило 5,8 и 15,7 мкг/грамм и увеличилось соответственно на 25 и 14 %. Применение суспензии хлореллы в наших исследованиях при нарушениях обмена веществ, авитаминозах, желудочно-кишечных расстройствах, а также ряде инфекционных заболеваний, в том числе вирусных, ускорило выздоровление животных.

В Институте биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси проведена серия испытаний, подтверждающая высокую эффективность использования суспензии хлореллы.

Так в 2008 году нами совместно с ООО «Флоктус» была проведена производственная проверка использования суспензии хлореллы в качестве витаминно-кормовой добавки к рационам цыплят-бройлеров в филиале

«Околица» ОАО «Минская птицефабрика им. Н.К. Крупской». Получены положительные результаты.

При выполнении задания 4.12 ГП «Инновационные биотехнологии» в 2011г. ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси» совместно с РУП «Опытная научная станция по птицеводству» НПЦ НАН Беларуси по животноводству на КСУП «Племптице завод «Белорусский» оценили продуктивные качества кур-несушек при использовании различных норм и режимов скармливания суспензии хлореллы:

- установлено снижение падежа кур;
- не выявлено отрицательного влияния суспензии хлореллы на вкусовые качества яиц;
- выявлено положительное влияние суспензии хлореллы на морфологические показатели яиц – ед. Хау, индекс белка, индекс желтка – достоверно возросли на 8,4%, 17,4%, 3,8% соответственно у яиц, полученных от кур, что позитивно влияет на инкубационные свойства яиц;
- изменилось соотношение массы белка к массе желтка (с 2,17 до 1,99 при оптимуме 1,9-2,0) на 2,5%, увеличилась толщина скорлупы яиц опытных несушек;
- установлено положительное влияние кормовой добавки на инкубационные показатели яиц – в опытной группе отмечено увеличение таких показателей, как оплодотворенность яиц, выводимость, вывод на 1,5%, 4,3%, 4,5% соответственно.

Полученные данные, а также анализ литературы позволяют сделать вывод, что использование суспензии хлореллы в рационах кормления:

- позволяет снизить или полностью исключить использование антибиотиков,
- способствует лучшему усвоению кормов,
- увеличивает сопротивляемость организма к заболеваниям,
- является профилактическим средством против авитаминозов,
- сокращает до минимума падеж молодняка сельскохозяйственных животных,
- повышает суточные привесы,
- ускоряет процесс получения товарной продукции цыплят-бройлеров,
- увеличивает яйценоскость кур.

В Институте биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси разработана эффективная малозатратная технология производства биологически активной кормовой добавки на основе водоросли – суспензии хлореллы.

Рынок потребителей биологически активной кормовой добавки в Республике Беларусь практически неограничен.

Для обеспечения биологически активной кормовой добавкой всего поголовья птицы Республики Беларусь нужно около 3000 биореакторов, производительностью 25 000 л/год каждый.

Целесообразно налаживать производство биологически активной кормовой добавки – суспензии хлореллы на самих птицеводческих

предприятиях или в непосредственной близости от них.

Государственным учреждением «Белорусский государственный ветеринарный центр» испытательная лаборатория Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь протокол испытаний от 28 декабря 2006 г. № 11776 проведено испытание кормовой добавки «Суспензия кормовая». При проведении испытаний применялось следующее оборудование и средства измерений таблица 1.

Таблица 1. Испытательное оборудование и средства измерений, применяемые при проведении испытаний кормовой добавки «Суспензия кормовая»

Наименование испытательного оборудования, средств измерений	Учётный номер	Срок действия проверки (метрологической аттестации)
Весы AR2140	1203120456	24.02.2007г.
Атомно-абсорбционный спектрометр	650490	10.11.2007г.
Атомно-эмиссионный спектрометр АЭМС	012	19.05.2007г.
Термостат ЭТ-2	13	02.2007г.

Результаты испытаний кормовой добавки «Суспензия кормовая» представляем в таблице 2.

Республиканским унитарным сельскохозяйственным научно-производственным предприятием «БелЗОСП» Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь был проведён научно-производственный опыт по использованию добавки «Суспензия хлореллы» произведённой по ТУ ВУ 100925175.001-2005 ООО «Флоктус» в кормлении кур-несушек. Кормление птицы осуществлялось по рекомендациям по кормлению сельскохозяйственной птицы Российской академии сельскохозяйственных наук, МНТП «Племптица», Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства (Сергиев Посад 2006 год).

Добавку вводили в систему поения птицы из расчёта 30 мл/гол, не допуская её смешивания с водой. Продолжительность опыта составляла 6 недель по схеме опыта таблица 3.

В опыте учитывались следующие производственные показатели по группам кур-несушек:

1. яйценоскость производилась ежедневным учётом количества снесённых яиц;
2. масса яиц – индивидуальным взвешиванием яиц;
3. категорийность яиц;
4. морфологический и биохимический состав яиц – по 15 яиц из группы;
5. затраты кормов – взвешиванием потреблённых кормов ежедневно, и остатков кормов в конце опыта;

6. сохранность поголовья – учётом выбывшей птицы.

Таблица 2. Результаты исследования на соответствие техническим нормативным правовым актом

Технические требования, характеристики и т.д.	Номер пункта ТНПА, устанавливающего требования к продукции и метод испытаний	Нормированное значение показателей, установленных в ТНПА	Фактическое значение показателей для каждого образца	Вывод о соответствии требованиям ТНПА
Наличие бактерий группы кишечной палочки в 1 грамме	Правила бактериологического исследования 1976 г.	не допускается	не выделено	соответствует
Наличие анаэробов		не допускается	не выделено	соответствует
Наличие патогенного протей	Методика индикации бактерий рода «Протеус» в кормах животного происхождения. Утв. ГУВ МСХ СССР 21.05.1986г.	не допускается	не выделено	соответствует
Наличие патогенной микрофлоры в т.ч сальмонелл в 25 граммах	Лабораторная диагностика сальмонеллёзов человека и животных и обнаружение сальмонелл в кормах, продуктах питания и объектах внешней среды от 26.02.1990 г.	не допускается	не выделено	соответствует
Наличие энтерококков	Методика бактериологического исследования кормов на энтерококки. Госагропром СССР 21.03.1986г.	не допускается	не выделено	соответствует
Содержание ртути, мг/кг	Ветеринарно-санитарный норматив «Показатели безопасности кормов» Утверждённые 06.09.2005г. Постановлением коллегии Минсельхозпрода Р.Б. № 50. (ртуть, мышьяк по ГОСТ 30823-2002, кадмий, свинец по ГОСТ 30178-96)	не более 0,05	не обнаружено	соответствует
Содержание кадмия, мг/кг		не более 0,10	не обнаружено	соответствует
Содержание свинца, мг/кг		не более 0,60	0,001	соответствует
Содержание мышьяка, г/кг		не более 0,50	0,002	соответствует

Таблица 3. Схема опыта по выпойке суспензии хлореллы курам-несушкам

Группа	Количество голов птицы, штук	Нормы кормления	Поение	Добавка
контрольная	400	основной рацион	вода	отсутствует
опытная	400	основной рацион	вода	суспензия хлореллы 30 мл /гол

Основные производственные показатели, полученные при выпойке суспензии хлореллы курам-несушкам представляем в таблице 4.

Таблица 4. Основные зоотехнические и производственные показатели

Показатели	Группы	
	1 (контроль)	2 (опыт)
Яйценоскость на среднюю несушку, штук	86,4	91,5
Средняя масса яиц, грамм	57,0±0,3	58,2±0,4
Упругая деформация, мкм	13,5	13,6
Индекс формы	75	76
Ед. Хау	87,8	87,8
Отношение массы белка к массе желтка	2,5	2,5
Толщина скорлупы, мкм	356	356
Индекс белка	0,106	0,107
Индекс желтка	0,457	0,458
Масса скорлупы:		
грамм	6,7	6,3
%	11,8	10,8
Масса желтка:		
грамм	14,1	14,2
%	24,7	24,4
Масса белка:		
грамм	36,2	35,0
%	63,5	60,1
Категорийность яиц, %:		
отборное;	5	10
первая категория;	72	75
вторая категория;	22	10
мелкое	1	1
Содержание в желтке:		
витамина А, мкг/грамм,	7,60	9,75
каротиноидов мкг/грамм,	13,77	20,66
Затраты кормов, грамм на 10 яиц, к. ед.	1,34	1,27
Сохранность поголовья, %	97,0	98,0

### Выводы

Использование кормовой добавки «Суспензия хлореллы» оказало положительное влияние на продуктивность кур-несушек:

- яйценоскость кур-несушек увеличилась на 4,5 %;
- средняя масса яиц увеличилась на 1,2 гр (2 %) и составила 58,2 гр;
- количество отборных и первой категории яиц увеличилось на 9,4 %;
- содержание витамина А и каротиноидов в яйце увеличилось соответственно на 20 и 12 %;
- затраты кормов снизились на 4,5 %;
- сохранность поголовья увеличилась с 97 до 98 %.

Оптимальные нормы использования суспензии хлореллы в мг на голову в сутки следующие:

- куры-несушки 30;

- молодняк несушки 5-20;
- цыплята-бройлеры 5-30.

## **Литература**

1. Пономаренко, Ю.А. Безопасность кормов, кормовых добавок и продуктов питания : монография / Ю.А. Пономаренко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Российская академия сельскохозяйственных наук . - Минск : Экоперспектива, 2012. - 864с.
2. Фисинин В.И. Ученые птицеводы России. Люди и птицы. – М., 2011. – 474 с.
3. Пономаренко, Ю. Суспензия хлореллы в рационах птицы / Ю. Пономаренко, Т. Замковец // Птицеводство. - 2007. - № 8. - С. 27.
4. Рекомендации по применению кормовой добавки "Суспензия хлореллы для животных и птиц" / Министерство сельского хозяйства и продовольствия республики Беларусь, РО "Белптицепром", УО Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины, ГНУ Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси ; разработ. Ю.А. Пономаренко [и др.]. - Минск, 2009. - 29 с.
5. Пономаренко, Ю.А. Питательные и антипитательные вещества в кормах : монография / Ю.А. Пономаренко ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. - Минск : Экоперспектива, 2007. - 948 с.

*Y.U. Ponomarenko*

## **SUSPENSION CHLORELLA FOR RECEIPT OF FUNCTIONAL PRODUCTS IN THE POULTRY INDUSTRY**

### **Summary**

Functional food products, are designed for systematic use in the food rations of all age groups of a healthy population, reducing the risk of development of diseases associated with food, preserve and improve the health of the people, due to the presence in their structure of physiologically functional food ingredients [1].

Many countries of the world (the usa, japan, russia, finland, spain, etc.) In recent years, more and more intensively mastering the market of such a functional product as food eggs with the set therapeutic properties. The production of such eggs subject to additional costs, which increases their value. Prices functional eggs in 1,5-3,5 more expensive than the usual eggs [2].

It is a representative of the extended family of microscopic aquatic plants from green algae. It can be attributed to the cultural plants, which quickly adapted to the conditions of aquaculture.