

## ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ

Ниязов Н.С.-А.

*ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных, филиал ФНЦ животноводства  
– ВИЖ им. ак. Л.К. Эрнста, Боровск Калужской обл., Российская Федерация*

Опыт проведен на помесных свиньях мясного типа, которые в возрасте 55 дней были разделены на две группы по 9 голов в каждой, животные контрольной группы в период выращивания до 20 кг живой массы и до конца доращивания получали стандартный комбикорм на ячменно-пшеничной основе; поросётам опытной группы дополнительно в состав рационов в качестве кормовой добавки вводили суспензию микроводоросли *Chlorella vulgaris* с содержанием 0,2% сухой биомассы в количестве 1 мл/кг живой массы. Установили, что применение данного биологически активного препарата в рационах растущих свиней способствует повышению живой массы на 6,9% ( $P<0,05$ ), среднесуточных приростов на 10% ( $P<0,05$ ), снижению затраты корма на 9,1%, сырого протеина – на 9,6% и обменной энергии на единицу прироста на 9,0% в сравнении с контролем, повышает фагоцитарную активность ( $P<0,01$ ) и бактерицидную активность сыворотки крови ( $P<0,05$ ), не оказывая негативного влияния на обменные процессы в организме. Суспензия хлореллы способствует увеличению коэффициента переваримости сырого протеина, большему усвоению и отложению азота в организме, увеличивает количество бифидобактерий ( $P<0,05$ ), лактобактерий ( $P<0,05$ ) и снижает содержание сальмонелл ( $P<0,05$ ) и эшерих в толстом кишечнике. С целью увеличения продуктивности, снижения расхода корма на единицу прироста и повышения иммунитета рекомендуется скормливать растущим поросётам суспензию микроводоросли *Chlorella vulgaris* с содержанием 0,2% сухой биомассы в дозе 1 мл/кг живой массы.

*Ключевые слова: растущие свиньи, хлорелла, эффективность использования корма, продуктивность, неспецифическая резистентность, азотистый обмен*

*Проблемы биологии продуктивных животных, 2020, 2: 82-89*

### Введение

Повышение продуктивности свиней является одной из приоритетных и актуальных проблем современного животноводства. Реализация генетического потенциала продуктивности и снижение себестоимости продукции возможны только при использовании качественных и полноценных комбикормов, включающих различные биологически активные вещества. Кроме основных питательных веществ, выполняющих функции пластического и энергетического материала, в кормовых рационах животных необходимо присутствие широкого спектра соединений, обладающих высокой биологической активностью – витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов и других. Поэтому поиск и разработка способов повышения биологической полноценности рационов является одной из наиболее важных проблем в животноводстве.

Одной из таких кормовых добавок является хлорелла (*Chlorella*, тип зеленых водорослей *Chlorophyta*, порядок хлорококковых *Chlorococcales*, семейство хлорелловых *Chlorellaceae*) (Андреева, 1975). По данным (Богданова, 2004) хлорелла имеет следующий биохимический состав (в % от сухого вещества): белок – 55, липиды – 12, углеводы – 25, зола – 8%. Содержание нуклеиновых кислот в хлорелле варьирует от 4 до 7%. Белок хлореллы отличается от всех известных растительных кормовых белков высоким качеством, т.к. в нём содержатся все необходимые аминокислоты, в том числе незаменимые. Содержание аминокислот в хлорелле (г/кг воздушно-сухого вещества): глутаминовая кислота – 31,84; аспарагиновая – 25,66; лейцин – 21,68; аланин –

20,13; валин – 17,58; глицин – 17,02; треонин – 13,66. Поскольку в белке хлореллы содержатся все незаменимые аминокислоты, его питательная выше, чем у соевого белка. По содержанию витаминов хлорелла превосходит все растительные корма и культуры сельскохозяйственного производства. В 1 г массы сухого вещества хлореллы содержится (в мкг): каротина – 1000-1600, витамина В<sub>1</sub> – 2-18, В<sub>2</sub> – 21-28, В<sub>6</sub> – 9, В<sub>12</sub> – 0,025-0,1, С – 1300-5000, провитамина D – 1000, К – 6, РР – 110-180, Е – 10-350, пантотеновой кислоты – 12-17, фолиевой кислоты – 485, биотина – 0,1, лейковорина – 22 мкг (Червленёв и др., 2011).

Включение в рацион сельскохозяйственных животных и птицы суспензии хлореллы обеспечивает высокую сохранность молодняка, повышение живой массы, снижение затрат кормов на единицу продукции, увеличение количества и качество спермы и повышение естественной резистентности, что позволяет иметь высокую сохранность животных (Lipstein, Hunwits, 1980; Черванёв, 2006). Введение в рационы поросят суспензии хлореллы в количестве 125 мл/кг сухого вещества при периодическом скармливании с интервалом 15 суток способствовало повышению роста поросят на 20,4% (Уфимцева, 2010). Добавка в рационы поросят суспензии хлореллы (25 мкг/мл) в количестве 125 мл/кг сухого вещества комбикорма при его периодическом скармливании с интервалом 15 суток способствовало повышению роста поросят на 20,4% (Уфимцева, 2010). В исследованиях (Походня и др., 2011) было установлено, что при скармливании суспензии хлореллы поросятам в период с 26- до 60-суточного возраста по 200 мл в сутки на голову, рост и сохранность поросят повысились соответственно на 2,3 и 6,7%, а валовой прирост массы поросят повысился на 9,6%. Кроме того, авторы отмечают, что животные опытной группы превосходили своих аналогов из контрольной группы по качеству мяса. По данным (Походня и др., 2010; Дудина и др., 2010; Мысик и др., 2011) включение в рационы хряков-производителей суспензии хлореллы в количестве 5 мл/кг живой массы в сутки повышает количество и качество спермы, оплодотворяемость и многоплодие свиноматок.

Отличительной особенностью кормовой добавки, использованной в наших исследованиях, является то, что впервые подобран штамм микроводоросли *Chlorella vulgaris*, отличающийся высокими продуктивными свойствами и относительно стабильным ростом в промышленных условиях. При производстве добавки использовался биореактор интенсивного типа, в котором были созданы оптимальные условия для роста микроводоросли: освещение, сбалансированная среда, в которую добавлены микроэлементы – медь, никель, вольфрам, кобальт, хром, марганец, бор, молибден, цинк (Лукьянов и др., 2013).

Цель данной работы – изучение влияния натуральной кормовой добавки на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* на интенсивность роста, расход корма, протеина и энергии на единицу прироста, использование питательных веществ корма и обменные процессы у растущих помесных поросят.

## Материал и методы

Опыт проведен в условиях вивария института на помесных поросятах (♂ датский йоркшир ×♀ датский ландрас). По принципу аналогов с учётом живой массы были сформированы две группы свиней по 9 голов. Кормление свиней проводили 2 раза в сутки на протяжении всего опыта, согласно рекомендациям «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» (ред. Калашников В.П., 2003). Животные контрольной группы в периоды выращивания до 20 кг живой массы и до конца доращивания получали полнорационные комбикорма на ячменно-пшеничной основе (ОР) (табл. 1). Поросята второй (опытной) группы получали ОР, и дополнительно в состав рационов вводилась кормовая добавка «АльгаВет» (производство ООО «БиоЭраГруппа») на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* в количестве 1 мл/кг живой массы с содержанием 0,2% сухой биомассы, 55 % белка, 22 % углеводов, 20 % липидов и до 10 % макро- и микроэлементов.

На протяжении опыта проводили учёт потребления комбикормов, определяли его химический состав и расход на единицу прироста ЖМ. Взвешивание поросят проводили через каждые десять дней для корректировки дозы добавляемой кормовой добавки.

Таблица 1. Показатели питательности комбикормов в основном рационе для растущих свиней (содержание в 1 кг корма)

| Показатели             | До 20 кг живой | До конца    |
|------------------------|----------------|-------------|
|                        | массы          | доращивания |
| ЭКЕ                    | 1,27           | 1,27        |
| Обменная энергии, МДж  | 12,7           | 12,7        |
| Сырой протеин, г       | 158,7          | 158,7       |
| Переваримый протеин, г | 130            | 130         |
| Лизин,                 | 9,6            | 7,7         |
| Треонин, г             | 5,8            | 5,0         |
| Метионин+цистин, г     | 4,8            | 4,77        |
| Отношение лизин/ОЭ     | 0,75           | 0,61        |
| Сырая клетчатка, г     | 3,35           | 3,35        |
| Соль поваренная, г     | 5,0            | 5,0         |
| Кальций, г             | 9,2            | 8,0         |
| Фосфор, г              | 7,2            | 6,49        |

Для оценки усвоения азота корма и эффективности его использования в конце периода выращивания провели балансовый опыт на 6 животных (по 3 головы с аналогичной живой массой из каждой группы) (Овсяников, 1976), по окончании балансового опыта провели убой животных и взяли образцы органов и тканей для физиолого-биохимических исследований.

Количество эритроцитов и лейкоцитов в крови оценивали подсчётом в камере Горяева, уровень гемоглобина – гемиглобинцианидным колориметрическим методом. Определяли показатели неспецифической резистентности – фагоцитарную активность клеток крови (Блинов, 1983), бактерицидную активность сыворотки (Смирнов, Кузмина, 1966). Общий белок, глюкозу, кальций, фосфор определяли с использованием наборов реагентов производства ЗАО «Диакон-ДС», концентрацию мочевины, активность аспаратаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ) и щелочной фосфатазы сыворотки крови – по общепринятым методам (Кальницкий Б.Д. (ред.). Методы биохимического анализа. 1997).

### Результаты и обсуждение

Включение в рацион поросят опытной группы с 55-суточного возраста суспензии микроводоросли *Chlorella vulgaris* в количестве 1 мл/кг ЖМ способствовало более интенсивному их росту через 10, 20 суток и до конца периода доращивания (табл. 2)

Таблица 2. Показатели живой массы, среднесуточных приростов, затрат кормов, сырого протеина и обменной энергии у подопытных свиней (M±m, n=9)

| Показатели                            | Группы       |             |
|---------------------------------------|--------------|-------------|
|                                       | I (контроль) | II (опыт)   |
| Живая масса в начале опыта, кг        | 15,0±0,62    | 15,05±0,58  |
| Живая масса через 10 дней, кг         | 18,11±0,84   | 18,6±0,63   |
| Прирост живой массы, кг               | 3,11±0,04    | 3,55±0,08   |
| Среднесуточный прирост, г             | 311±4        | 355±8       |
| Живая масса через 20 дней, кг         | 22,0±0,82    | 23,16±0,97* |
| Прирост живой массы, кг               | 7,0±0,12     | 8,11±0,14*  |
| Среднесуточный прирост, г             | 350±8        | 405±10*     |
| Живая масса в конце периода, кг       | 48,1±2,5     | 51,4±1,8*   |
| Прирост живой массы за период, кг     | 33,1±2,0     | 36,4±1,5*   |
| Среднесуточный прирост, г             | 561±37       | 617±34*     |
| Затрачено на 1 кг прироста: корма, кг | 2,64         | 2,40        |
| сырого протеина, г                    | 418          | 378         |
| обменной энергии, МДж                 | 33,6         | 30,6        |

Примечание: здесь и далее в таблицах: \*P<0,05;\*\*P<0,01 по t-критерию при сравнении с контролем.

Через 20 дней, после скармливания суспензии хлореллы, средняя живая масса у поросят опытной группы была у опытных поросят на 5,2%, а среднесуточные приросты были на уровне 360 г в контрольной и 405 г в опытной группе ( $P < 0,05$ ). В молодом возрасте, т.е. в периоды до 10 и 20 суток после скармливания хлореллы, среднесуточные приросты ЖМ были выше на 14,1 и 12,5%. Таким образом, добавка в рационы поросят суспензии хлореллы в молодом возрасте оказывала благоприятное влияние на становление биоценоза кишечного тракта у поросят, и соответственно, улучшала переваримость питательных веществ корма.

В конце периода дорастивания живая масса у свиней опытной группы выше на 3,32 кг или на 6,9% ( $P < 0,05$ ). Среднесуточные приросты поросят в опытной группе на 10% ( $P < 0,05$ ) выше, чем в контрольной. При этом затраты корма на 1 кг прироста у поросят опытной группы были на 9,1% ниже в сравнении с контрольной группой. Поросята опытной группы меньше затрачивали сырого протеина и обменной энергии на приросты живой массы на 9,6 и 9,0% в сравнении контрольной.

Данные, характеризующие влияние введения в рацион растущих поросят суспензии *Chlorella vulgaris* на биохимические показатели крови, приведены в табл. 3. Не выявлено существенных различий по таким морфологическим показателям крови, как лейкоциты, эритроциты, гемоглобин и тромбоциты между подопытными группами, все показатели находились в пределах физиологических норм, хотя отмечена некоторое повышение этих показателей в опытной группе.

То, что содержание общего белка в крови у животных II группы было выше, чем в контрольной группе, мы предположительно связываем с более эффективным усвоением азота корма, что подтверждается более интенсивным ростом животных этой группы (табл. 2) и согласуются с данными, приведенными другими авторами (Богданов, 2002; Гамко, и др., 2008; Уфимцев, 2010)

Таблица 3. Гематологические и биохимические показатели плазмы крови у подопытных свиней ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

| Показатели                     | Группы          |                 |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                | I               | II              |
| Лейкоциты, $10^9/\text{л}$     | 30,1 $\pm$ 1,4  | 28,8 $\pm$ 1,8  |
| Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$ | 7,01 $\pm$ 0,21 | 7,16 $\pm$ 0,35 |
| Гемоглобин, г/л                | 132 $\pm$ 4     | 137 $\pm$ 6     |
| Тромбоциты, $10^{10}/\text{л}$ | 47,8 $\pm$ 4,6  | 50,7 $\pm$ 5,4  |
| Общий белок, г/л               | 59,6 $\pm$ 3,7  | 63,8 $\pm$ 1,6  |
| Мочевина, мМ                   | 5,62 $\pm$ 0,32 | 4,86 $\pm$ 0,23 |
| Креатинин, мкМ.                | 143 $\pm$ 8     | 146 $\pm$ 14    |
| АСТ, мМ                        | 120 $\pm$ 6     | 132 $\pm$ 35    |
| АЛТ, мМ                        | 57,0 $\pm$ 4,2  | 60,8 $\pm$ 8,8  |
| Щелочная фосфатаза, Е          | 168 $\pm$ 8     | 175 $\pm$ 2     |
| Глюкоза, мМ                    | 4,93 $\pm$ 0,12 | 5,79 $\pm$ 0,49 |
| Са, мМ                         | 2,78 $\pm$ 0,05 | 2,68 $\pm$ 0,12 |
| Р, мМ                          | 3,26 $\pm$ 0,06 | 3,43 $\pm$ 0,17 |

Концентрация мочевины в плазме крови в период дорастивания у свиней опытной группы была на 13,5% ниже, чем у животных I группы, что указывает на более эффективное использование азота в их организме в сравнении с контролем. Концентрация креатинина (метаболита, характеризующего массу скелетных мышц) – ниже у свиней I-й группы. При этом активность аминотрансферазы (АСТ), являющейся интегрирующим ферментом в процессах белкового обмена, выше в плазме II группы по сравнению с контролем. Активность щелочной фосфатазы и концентрация глюкозы в плазме крови в опытной группе были выше, чем в контрольной.

Концентрация кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови у растущих свиней находилась в пределах физиологических колебаний, хотя отмечалось некоторое повышение их концентрации по сравнению с аналогами контрольной группы.

Применение препарата оказало существенное влияние на показатели неспецифической резистентности крови (табл. 4). У поросят опытной группы, получавшей препарат в дозе 1 мл/кг живой массы, фагоцитарная активность клеток крови была выше на 31,6% ( $P < 0,01$ ), бактерицидная

активность сыворотки крови выше на 15,7% ( $P < 0,05$ ), а содержание лизоцима в сыворотке выше на 4,3% по сравнению с поросятами контрольной группы. Из этого следует, что использование данного препарата в питания растущих поросят позволяет повысить защитные силы организма.

Таблица 4. Показатели неспецифической резистентности у свиней ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

| Показатели                                    | Группы    |             |
|---|-----------|-------------|
|   | I         | II          |
| Фагоцитарная активность, %                    | 36,7±1,67 | 48,3±4,40** |
| Фагоцитарный индекс                           | 5,32±0,42 | 5,51±0,26   |
| Бактерицидная активность сыворотки крови, %   | 66,3±3,33 | 76,7±4,82*  |
| Содержание лизоцима в сыворотке крови, мкг/мл | 48,6±2,9  | 50,7±3,82   |

Полученные данные по содержанию метаболитов, характеризующих обмен азотсодержащих веществ, находятся в соответствии с результатами физиологических исследований по балансу азота. Так, тенденция усиления биосинтеза белка в организме животных опытных групп наблюдалось на фоне более высокого отложения азота у них в теле и лучшего использования азота на продуктивные цели, чем у их аналогов из контрольной группы. Более высокое отложение азота в организме животных отмечено в опытной группе (табл. 5). К концу периода доращивания они превышали своих сверстников контрольной группы по отложению обменного азота в теле на 3,1%. Животные этой группы также лучше использовали азот корма в расчёте как от принятого (на 3,7%), так и от переваренного (на 3,8%). Данные по использованию азота корма подтверждаются показателями по интенсивности роста свиней, которая в значительной степени обусловлена уровнем анаболических процессов в их организме.

Таблица 5. Использование азота корма поросятами в период доращивания ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

| Показатели              | Группы     |            |
|-------------------------|------------|------------|
|                         | I          | II         |
| Принято азота с кормом: |            |            |
| г / сут.                | 42,78±0,41 | 40,54±0,12 |
| Выделено, г / сут:      |            |            |
| с калом                 | 11,09±0,38 | 9,97±0,29  |
| с мочой                 | 13,82±0,64 | 12,14±0,24 |
| Переварено:             |            |            |
| г/сут                   | 31,69±0,77 | 30,54±0,38 |
| %                       | 74,07±1,13 | 75,38±0,78 |
| Отложено в теле:        |            |            |
| г /сут.                 | 17,87±0,11 | 18,42±0,61 |
| % от принятого          | 41,77±0,17 | 45,44±1,42 |
| % от переваренного      | 56,39±1,11 | 60,24±1,26 |

Использование в рационах растущих свиней кормовой добавки на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* способствовало увеличению в слепой кишке колоний бифидобактерий и лактобактерий и снижению колоний энтерококков, эшерихии, сальмонеллы и дрожжей (табл. 6).

Таблица 6. Показатели микрофлоры в содержимом слепой кишки у подопытных свиней ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )

| Группы микроорганизмов                     | Группы    |            |
|--|-----------|------------|
|  | I         | II         |
| Бифидобактерии, $\times 10^7$              | 3,05±1,25 | 3,4±1,1    |
| Лактобациллы, $\times 10^8$                | 0,75±0,65 | 3,8±1,6    |
| Энтерококки, $\times 10^6$                 | 0,8±0,7   | $< 10^4$ * |
| Эшерихии, $\times 10^6$                    | 5,39±2,01 | 6,35±2,05* |
| Сальмонеллы, $\times 10^4$                 | 1,9±1,1   | 0,03±0,01* |
| Дрожжи рода <i>Candida</i> , $\times 10^2$ | 1,9±1,6   | 0,7±0,7*   |

Благодаря этому эффекту среднесуточные приросты живой массы поросят в опытной группе были выше, чем в контрольной. Это согласуются с данными исследователей (Janczyk et al., 2009; Amago et al., 2011), которые также установили, что применение в рационах суспензии хлореллы оказывает существенное влияние на состав микробиоценоза пищеварительного тракта.

Таким образом, использование кормовой добавки «АльгаВет» на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* в рационах растущих поросят повышает количество бифидобактерий, лактобактерий и существенно снижает содержание сальмонелл и эшерих в толстом кишечнике. Благодаря этому эффекту среднесуточные приросты живой массы поросят в опытной группе были выше по сравнению с контрольной.

Изучение убойных качеств и морфологический состав туш подопытных свиней, проведенное в конце периода доращивания, не выявило значительных различий между контрольной и опытной группами.

### Выводы

Скармливание растущим пороссятам кормовой добавки на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* в количестве 1 мл/кг живой массы способствует повышению живой массы на 6,9%, среднесуточных приростов на 10,0% в сравнении с контролем, вследствие чего происходит снижение затрат корма, сырого протеина и обменной энергии на единицу продукции на 9,1, 9,6 и 9,0% соответственно.

Введение в состав рационов растущих поросят кормовой добавки на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* в количестве 1 мл на кг живой массы способствует увеличению коэффициента переваримости сырого протеина, большему усвоению и отложению азота в организме.

Добавка данного препарата в рационы растущих свиней не оказывает негативного влияния на гематологические и биохимические показатели крови, повышает фагоцитарную активность клеток, бактерицидную активность сыворотки крови, увеличивает количество бифидобактерий, лактобактерий, снижает содержание сальмонелл и эшерихий в толстом кишечнике и не оказывает негативного влияния на обменные процессы в организме.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева В.М. Род *Chlorella*. Морфология, систематика, принципы классификации. – Л.: Наука, 1975. – 110 с.
2. Блинов Н.И. Микрометод определения фагоцитарной активности клеток крови // Тезисы докл. Всес. симпозиума «Фагоцитоз и иммунитет». – М.: Институт иммунология МЗ СССР, 1983. – С. 31-32.
3. Богданов Н.И. Использование хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных // Доклады Российской акад. с.-х. наук. – 2004. – № 1. – С. 34-36.
4. Гамко Л.Н., Подольников В.Е., Уфимцев Д.К. Влияние суспензии хлореллы на приросты свиней на откорме // Зоотехния. – 2008. – № 11. – С. 23-24.
5. Дудина Н.П., Федорчук Е.Г., Походня Г.С. Повышение воспроизводительных функций хряков-производителей за счет скармливания им суспензии микроводорослей штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 хлореллы // В сб.: Свиноводство и технология производства свинины. – Белгород: БелГСХА, 2010. – Вып. 4. – С. 80-86.
6. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В., Клейменов Н.И. (Ред.) Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. – М.: РАСХН, 2003, 456 с.
7. Лукьянов В.А., Стифеев А.И., Горбунова С.Ю. Научно обоснованное культивирование микроводорослей // Вестник Курской ГСХА. – 2013. – № 9. – С. 55-57.
8. Мысик А.Т., Походня Г.С., Федорчук Е.Г. и др. Зоотехническая и экономическая эффективность использования суспензии хлореллы в рационах хряков-производителей // Зоотехния. – 2011. – № 11. – С. 9-11.
9. Овсяников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976. – 303 с.
10. Петраков Е.С., Лукьянов В.А., Наумов М.М., Овчарова А.Н., Софронова О.В., Полякова Л.Л. Применение добавки на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* в кормлении цыплят-бройлеров // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2016. – № 1. – С. 96-104.
11. Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Дудина Н.П. Суспензия хлореллы в рационах хряков // Животноводство России. – 2010. – № 10. – С. 29-30.

12. Походня Г.С., Федорчук Е.Г., Дудина Н.П. Зоотехническая и экономическая эффективность использования суспензии хлореллы в рационах свиней. – Белгород: БелГСХА, 2011. – 79 с.
13. Смирнов О.В., Кузмина Т.А. Определение бактерицидной активности сыворотки крови методом нефелометрии // Журнал. микробиология, эмбриологии и иммунологии. – 1966. – № 4. – С. 8-11.
14. Уфимцев Д.К., Гамко Л.Н. Переваримость основных питательных веществ и обмен энергии у молодняка свиней при скармливании суспензии хлореллы // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2010. – № 4. – С. 77-81
15. Черванёв В.А., Симонов Е.И., Богданов Н.И. и др. Роль хлореллы в повышении резистентности животных и птицы // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы диагностики, терапии и профилактики болезней домашних животных». – Воронеж: ВГАУ, 2006. – С. 307-309.
16. Черванёв В.А., Тарасенко П.А., Петрова Ж.Г. Хлорелла – повышение резервных возможностей свиноводства // Свиноводство. – 2011. – № 1. – С. 38-40.
17. Amaro H.M., Guedes A.C., Malcata F.X. Antimicrobial activities of microalgae: An invited review: Science against microbial pathogens // Communicating Current Research and Technological Advances. – 2011. – Vol. 3. – P. 1272-1284.
18. Janczyk P., Halle D., Sobfrant W/B/ Microbial community composition of the crop and contents of laying hens fed diets supplemented with *Chlorella vulgaris* // Poult. Sci. – 2009. – Vol. 88. – P. 2334-2332.
19. Lipstein B., Hunwitz S. The nutritional value of algae for poultry. Dried *Chlorella* in broiler diets // Br. Poult. Sci. – 1980. – Vol. 21. – P. 9-21.

#### REFERECES

1. Amaro H.M., Guedes A.C., Malcata F.X. Antimicrobial activities of microalgae: An invited review: Science against microbial pathogens. *Communicating Current Research and Technological Advances*. 2011, 3: 1272-1284.
2. Andreeva V.M. Род *Chlorella*. *Morfologiya, sistematika, printsipy klassifikatsii* (Morphology, systematics, classification principles). – Leningrad: Nauka Publ., 1975, 110 p. (In Russian)
3. Blinov N.I. [Micromethod for determination of phagocytic activity of blood cells]. *Tezisy dokladov Vsesoyuznogo simpoziuma «Fagotsitoz i immunitet»* (Abstracts of Symposium: Phagocytosis and Immunity). Moscow: Institute of Immunology Publ, 1983, P. 31-32. (In Russian)
4. Bogdanov N.I. [The use of chlorella in the diet of farm animals]. *Doklady Rossiiskoi Akademii Sel'skokhozyaistvennykh Nauk - Reports of Russian Agricultural Sciences*. 2004, 1: 34-36.
5. Chervanov V.A., Simonov E.I., Bogdanov N.I. et al. [The role of chlorella in increasing the resistance of animals and birds]. In: *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Aktual'nye problemy diagnostiki, terapii i profilaktiki boleznei domashnikh zhivotnykh»* (Materials of the international scientific-practical conference "Actual problems of diagnosis, therapy and prevention of diseases of domestic animals"). Voronezh: VGFU Publ., 2006, P. 307-309.
6. Chervanov V.A., Tarasenko P.A., Petrova Zh.G. [Chlorella – enhancing pig breeding reserves]. *Svinovodstvo - Pig Breeding*. 2011, 1: 38-40.
7. Dudina N.P., Fedorchuk E.G., Pokhodnya G.S. [Improving the reproductive functions of breeding boars by feeding them a suspension of microalgae strain *Chlorella vulgaris* IGF No. C-111 chlorella]. In: *Svinovodstvo i tekhnologiya proizvodstva svininy* (Pig production and pork production technology.). Belgorod: BelGSKhA Publ, 2010, Issue 4, P. 80-86.
8. Gamko L.H., Podol'nikov V.E., Ufimtsev D.K. [The effect of chlorella suspension on the growth of fattening pigs]. *Zootekhnika – Zootechnics*. 2008, 11: 23-24.
9. Janczyk P., Halle D., Sobfrant W/B/ Microbial community composition of the crop and contents of laying hens fed diets supplemented with *Chlorella vulgaris*. *Poult. Sci.* 2009, 88: 2334-2332.
10. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglov V.V., Kleimenov N.I. (Eds). *Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh* (Norms and rations for feeding farm animals.). Moscow: Kolos Publ., 2003, 456 p.
11. Luk'yanov V.A., Stifeev A.I., Gorbunova S.Yu. [Science-based microalgae cultivation]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii - Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2013, 9: 55-57.
12. Lipstein B., Hunwitz S. The nutritional value of algae for poultry. Dried *Chlorella* in broiler diets. *Brit. Poult. Sci.* 1980, 21: 9-21.
13. Mysik A.T., Pokhodnya G.S., Fedorchuk E.G. et al. [Zootechnical and economic efficiency of the use of chlorella suspension in the diets of boars-producers]. *Zootekhnika – Zootechnics*. 2011, 11: 9-11.

14. Ovsyanikov A.I. *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve* (Fundamentals of experimental work in animal husbandry). Moscow: Kolos Publ., Колос, 1976, 303 p.
15. Petrakov E.S., Luk'yanov V.A., Naumov M.M., Ovcharova A.N., Sofronova O.V., Polyakova L.L. [The use of additives based on the microalgae *Chlorella vulgaris* in feeding broiler chickens]. *Problemy biologii productivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2016, 1: 96-104.
16. Pokhodnya G.S., Fedorchuk E.G., Dudina N.P. [Chlorella suspension in boar diets]. *Zhivotnovodstvo Rossii - Animal Husbandry in Russia*. 2010, 10: 29-30.
17. Pokhodnya G.S., Fedorchuk E.G., Dudina N.P. *Zootekhnicheskaya i ekonomicheskaya effektivnost' ispol'zovaniya suspenzii khlorelly v ratsionakh svinei* (Zootechnical and economic efficiency of using chlorella suspension in pig diets). Belgorod: BelGSKhA Publ., 2011, 79 p.
18. Smirnov O.V., Kuzmina T.A. [Determination of bactericidal activity of blood serum by nephedometry]. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii – Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology*. 1966, 4: 8-11.
19. Ufimtsev D.K., Gamko L.N. [Digestibility of basic nutrients and energy metabolism in young pigs when feeding a suspension of chlorella]. *Problemy biologii productivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2010, 4: 77-81

### **Growth rate and metabolic characteristics of young pigs when feeding Chlorella suspension**

Niyazov N.S.-A.

*Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition, Branch of Ernst Federal  
Science Center for Animal Husbandry; Borovsk, Kaluga oblast, Russian Federation*

**ABSTRACT.** The experiment was carried out on meat-type cross-breed pigs, which at the age of 55 days were divided into two groups of 9 animals each, the animals of the control group during periods of growing up to 20 kg of live weight and until the end of growing received standard barley-wheat-based mixed feeds, to the diet of experimental groups as a feed additive was introduced a suspension of microalgae *Chlorella vulgaris* with a content 0.2% of dry biomass in an amount of 1 ml/kg LW. It was found that the use of this biologically active preparation in the diets of growing pigs helps to increase live weight by 6.9% ( $P<0.05$ ), average daily growth by 10% ( $P<0.05$ ), reduce feed costs by 9.1%, crude protein by 9.6% and metabolic energy per growth unit by 9.0% compared to control. It increases also the blood phagocytic activity ( $P<0.01$ ) and bactericidal activity of blood serum ( $P<0.05$ ), without negative impact on metabolic processes in the body. Chlorella suspension helps to increase the digestibility rate of crude protein, the absorption and deposition of nitrogen in the body. It increases the number of bifidobacteria ( $P<0.05$ ), lactobacilli ( $P<0.05$ ) and reduces the content of Salmonella ( $P<0.05$ ) and Escherichia in the large intestine. In order to increase productivity, reduce feed consumption per growth unit and increase immunity, it is recommended to feed suspension of microalgae *Chlorella vulgaris* with 0.2% dry biomass to growing pigs at a dose of 1 ml/kg LW.

*Key words: growing pigs, chlorella, feed efficiency, productivity, non-specific resistance, nitrogen metabolism*

**Problemy biologii productivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology, 2020, 2: 82-89**

Поступило в редакцию: 20.03.2020

Получено после доработки: 05.06.2020

**Ниязов Нияз Саид-Алиевич**, д.б.н., гл.н.с., тел. 8-961-005-54-00; bifip@kaluga.ru