

Полная исследовательская работа

Влияние кормовой добавки, сочетающей пробиотик и натуральный антикокцидийный препарат, на организм цыплят-бройлеров

Redha DJEZZAR¹, Karima BENAMIROUCHE², Djamila BAAZIZE-AMMI³, Ramdane MOHAMED-SAID² and Djamel GUETARNI^{2*}

¹ Высшая национальная ветеринарная школа Алжира, Алжир.

² Кафедра биологии, факультет природы и наук о жизни, Университет Блида 1, Алжир.

³ Институт ветеринарии, Университет Блида 1, Алжир.

Поступила 3 января 2014 г.; принята 7 ноября, 2014

Для улучшения показателей роста бройлеров и профилактики кокцидиоза в наших хозяйствах две группы цыплят-бройлеров (Hubbard F15) выращивались в одинаковых условиях в течение 52 дней. "Опытная группа" получала корм с добавлением натурального антикокцидийного препарата на основе растительных экстрактов и пробиотика, но воду без антибиотиков, а "Контрольная группа" получала тот же корм без пробиотика и натурального антикокцидийного препарата, но с добавлением химического антикокцидийного препарата и воду, содержащую антибиотики. Полученные результаты показали, в пользу испытуемых, принадлежащих к "экспериментальной группе", разницу в весе без статистически значимой разницы, более высокие показатели потребления, сопровождаемые низким уровнем смертности и длиной верхнего отдела кишечника. Определение количества выделяемых ооцист показало заметное увеличение, характеризующееся тремя пиками, соответствующими трем эпизодам кокцидиоза в "контрольной группе" и гораздо меньшим увеличением без клинического выражения в "экспериментальной группе". Вскрытие животных, принесенных в жертву в "экспериментальной группе", показало полное отсутствие клинических поражений кокцидиозом, в отличие от вскрытия животных "контрольной группы", у которых конечный средний балл поражения составил 3,5 на 22 день, 3,8 и 3,2 соответственно на 30 и 45 дни, что подтверждает рецидив кокцидиоза. Вес ощипанных и выпотрошенных тушек и съедобных субпродуктов цыплят, потреблявших корм, дополненный пробиотиками и натуральными антикокцидийными средствами на основе растительных экстрактов, превосходит вес субъектов, принадлежащих к "контрольной группе".

Ключевые слова: *Pediacoccus acidilactici*, *Yucca schidigera*, *Trigonella foenum-graecum*, добавка, бройлер, кормление, зоотехнические показатели.

Введение

Антибиотики являются одними из самых распространенных добавок, используемых для повышения эффективности кормления, скорости роста и, следовательно, увеличения производительности и прибыльности птицефабрик.

Однако они способствовали появлению остатков антибиотиков в пищевой цепи, большого количества устойчивых штаммов бактерий животных (Ungemach et al., 2006) и аллергических реакций потребителей, а также неудач при лечении антибиотиками людей (Corpet 1996; Mathlouthi et al., 2009).

*Corresponding author. E-mail: dguetarni@gmail.com, Tel: 213.555 288 220.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Стремление поддерживать удовлетворительный уровень производства требует исследования нетерапевтических альтернатив, заменяющих антибиотики в качестве факторов роста, которые должны быть одинаково эффективны с зоотехнической, медицинской и экономической точек зрения. Среди предложенных добавок можно назвать ферменты, органические кислоты, натуральные растительные экстракты, пробиотики и пребиотики (Dorman and Deans, 2000).

Пробиотики способны контролировать содержание и распространение патогенов и зоонозных агентов, а также могут способствовать улучшению питания и, соответственно, рентабельности фермерского хозяйства (Труфанов и др., 2008; Niderkorn et al., 2009). Несколько исследований показали, помимо зоотехнической эффективности (Simon et al., 2001; Vittorio et al., 2005), их положительное влияние на здоровье птицы (Awaad et al., 2005; Vandeplas et al., 2009; Higgins et al., 2010). Об улучшении зоотехнических показателей путем ориентации флоры сообщали многие авторы (Cabuk et al., 2004; Alfaro et al., 2007), однако результаты относительно их эффективности не совпадают (Zhang et al., 2005). Наши недавние работы (Djezzar et al., 2012) показали, что использование *Pediacoccus acidilactici* (штамм Bactocell MA 18/5M), конечно, позволило несколько улучшить зоотехнические показатели, но его эффективность остается ограниченной из-за проблемы кокцидиоза, основной и рецидивирующей патологии при разведении бройлеров.

Кокцидиоз, наиболее распространенное паразитарное заболевание, встречающееся в птицеводстве, наносит значительный экономический ущерб, отчасти из-за массовой смертности в острой и очень опасной форме, а также скрытой в хронической или субклинической форме и ослабляет состояние здоровья животных, предрасполагая их к другим бактериальным и вирусным заболеваниям (Naciri et al., 2005). Эндогенное развитие паразитов может быть ограничено путем использования пищевых добавок или стимулирования иммунной защиты путем применения антикокцидных вакцин. Кокцидиостаты (синтетические препараты или ионофоры) сталкиваются с растущей устойчивостью кокцидий (Reperant et al., 2012). Травяные экстракты, богатые стероидными сапонинами, особенно *Yucca schidigera*, обладают различной биологической активностью, упреждающе действуя против кокцидиоза. В Алжире средства борьбы с кокцидиозом сводятся к использованию химических антикокцидных препаратов в продуктах питания и питьевой воде. Вакцинация по-прежнему отсутствует из-за ее высокой стоимости (Alloui and Barberis, 2012).

Цель данного исследования - проверить эффективность диетической добавки, сочетающей пробиотик (*P. acidilactici*) и антикокцидный препарат на основе растительных экстрактов (*Y. schidigera* и *Trigonella foenum graecum*) в условиях местного разведения.

Однородного веса, происходящих из одного инкубатория, были разделены на две группы (n=260) с пятью репликантами по 52 особи в каждой. Они были помещены в январе 2012 года для выращивания в одинаковых условиях разведения в течение 52 дней, в традиционном птичнике, разделенном на десять зон, площадью 6 м² каждая, в одинаковых условиях окружающей среды.

Используемый мучной корм на основе сладкой кукурузы, соевого жмыха, пшеничных отрубей, дикальцийфосфата, кальция и витаминно-минеральных концентратов был изготовлен специально для нашего эксперимента по формуле, учитывающей три фазы разведения (стартер (1-28 день), гровер (29-42 день) и финишер (43-52 день)).

Животные "экспериментальной группы" получали питьевую воду без добавок и корм, дополненный антикокцидным препаратом "Yuquina XO®" (NOR-FEED, Южная Франция) на основе растительных экстрактов "*Y. schidigera* и *T. foenum graecum*" из расчета 0,5 кг/т и лиофилизированным *P. acidilactici* CNCM MA18/5M (Bactocell®, Франция) в количестве 100 ппм (концентрация 109 КОЕ/г), в то время как испытуемые, принадлежащие к "контрольной группе", получали тот же рацион питания, не содержащий пробиотиков и растительных экстрактов, но дополненный химическим антикокцидным препаратом (Robenidine, Sycostat) и водой с высоким содержанием антибиотиков, которые наиболее часто применялись на алжирских полях в течение всего периода разведения.

Обе группы были вакцинированы на 6 день против болезни Ньюкасла (UNI L CEVA®), вакцинация была повторена на 15 и 19 дни против болезни Гумборо (IBD L CEVA®).

Зоотехнические параметры и морфометрия кишечника

Средняя живая масса рассчитывалась путем взвешивания 200 голов (начальная фаза) и 100 голов (фазы выращивания и завершения). Корма, раздаваемые контрольной и экспериментальной группам, взвешивались в конце каждой фазы выращивания (28, 42 и 52 день) для расчета коэффициента конверсии корма.

Случаи смерти регистрировались ежедневно, а уровень смертности определялся в конце каждой фазы размножения (28, 42 и 52 день). Мы не регистрировали случаи смерти в течение первых трех дней из-за стресса при транспортировке.

Морфометрию кишечника проводили на 10 животных из каждой группы на 28, 42 и 52 дни. После анестезии животных приносили в жертву путем кровопускания и измеряли длину кишечника в целом (от двенадцатиперстной кишки до дистального конца толстой кишки).

Выделение ооцист и показатели поражения кишечника

Ежедневно из пяти участков каждой партии в течение периода (13 – 48 день) собирают 20 г образца свежего помета, выданного на подстилке. Ооцисты, содержащиеся в 5 г помета каждой пробы, анализировали по методу Мак-Мастера, по концентрации, путем флотации в плотном насыщенном растворе сульфата магния (плотность: 1,3) (EUZEBY 1981, 1987). Среднее количество ооцист выражается на грамм помета (o.p.g.).

Показатели поражения были определены на основании вскрытия пяти субъектов, взятых из разных мест здания и принесенных в жертву при первых подозрительных признаках кокцидиоза (диарея и смерть), в соответствии с методом Johnson и Reid (1970) с поправками Bouhelier (2005).

Исследование повреждений проводилось систематически при вскрытии всех свежих смертей.

Выход туши

Для оценки выхода туш и проведения морфометрии кишечника(*) в конце цикла разведения (D52), 10 животных были случайным образом отобраны из каждой группы, предварительно голодали (в течение 12 ч),

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Животные, кормление и лечение

Пятьсот двадцать однодневных цыплят *Gallus gallus domesticus*, принадлежащих к штамму Hubbard F15, смешанного пола,

были индивидуально взвешены, принесены в жертву путем кровопускания и ошпарены. После холодильного хранения (+8°C) в течение 12 ч, туши - голова и ноги - сначала очищались, а затем повторно взвешивались. После вырезки съедобные органы (желудок, сердце и печень), брюшной жир и тушу систематически собирали и взвешивали отдельно.

Статистический анализ

Статистический анализ проводился на основе теста однородности, примененного к двум средним двух популяций ("экспериментальная" и "контрольная" группы). Использовалась проверка гипотез (H_0 и H_1) на основе расчета критического отношения (CR) на выборочной базе, которое сравнивается со значением таблицы нормального распределения с пороговым значением $\alpha = 5\%$.

Формулировка гипотезы: $H_0: \mu_1 = \mu_2$ и $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Выборочное распределение является распределением Стьюдента, поскольку стандартные отклонения неизвестны. Они оцениваются по выборочным данным. Распределение Стьюдента аппроксимируется распределением Гаусса, так как размер выборки больше 30; тогда $t(\alpha/2, n_{1-1} + n_{2-1}) \approx z\alpha/2$.

По умолчанию, уровень значимости $\alpha = 5\%$ позволяет сравнить статистически рассчитанное (Z_{cal}) с табличным значением $z\alpha/2 = 1.96$.

$$Z_{cal} = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \approx \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}} = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{s^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Если $Z_{cal} < z\alpha/2$; то принимается гипотеза H_0 : две популяционные средние однородны.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Зоотехнические параметры

Результаты зоотехнических и морфометрических параметров, полученные в конце каждой фазы разведения, представлены в таблице 1. Результаты показали разницу в весе между животными контрольной и экспериментальной групп (КГ и ЭГ) в конце разведения (2678 г против 2791 г, соответственно), но без статистически значимой разницы ($\alpha=5\%$). Положительное влияние этого пробиотика на рост было продемонстрировано на свиньях на доращивании, бройлерах и курах-несушках Awaad et al. (2003), Vittorio et al. (2005), Chevaux et al. (2006), Di Giancamillo et al. (2008), Alkhalf et al. (2010) и Abd- El-Rahman et al. (2012).

Лучший коэффициент конверсии корма, достигнутый подопытными из "экспериментальной группы" по сравнению с подопытными из "контрольной группы", считая по трем фазам разведения (1,32 против 1,48: старер, 1,57 против 1,73: гровер и 2,39 против 2,83: финишер) может найти объяснение на основе положительного влияния молочнокислых бактерий на эффективность использования корма, о котором сообщали Jin et al. (1998) и Simon et al. (2001).

Мы зафиксировали высокий уровень смертности в "контрольной группе" по сравнению с "экспериментальной группой" (14,7% против 6,5%). Ситуация с высокой смертностью, наблюдаемой в "контрольной группе", согласуется с развитием

кокцидиоза на 18 день (10,1%: стартер). Это может быть результатом низкого уровня антикокцидийного препарата в корме. Что касается низкой смертности, зарегистрированной в "экспериментальной группе", то она, по-видимому, является результатом применения антикокцидиозного препарата на основе растительных экстрактов, внесенного профилактически.

Средняя длина кишечника цыплят, получавших добавки пробиотиков, значительно выше, чем у тех, кто получал корм без добавок, в конце трех фаз выращивания. Это увеличение достигает 10% ($p < 0,001$) на 28 день, приблизительно 7% ($p < 0,001$) на 42 день и 15% ($p < 0,05$) на 52 день. По данным Samli et al. (2007), *Enterococcus faecium* NCIMB 10415 увеличивает прирост веса, коэффициент конверсии и размер ворсинок в подвздошной кишке.

Выделение ооцист и показатели поражения кокцидиозом

Определение количества ооцист

Среднее значение о.р.г. для каждого дня и группы в период 13-52 дней графически представлено на рис.1. Полученные результаты показывают выраженное увеличение и статистически значимое выделение ооцист в "контрольной группе", характеризующееся тремя пиками на 19-24, 30 и 45 дни, что соответствует трем эпизодам кокцидиоза. Этот факт подтверждается появлением крови в фекалиях (Рис.1), что укрепляет нашу гипотезу относительно недостаточной дозировки антикокцидий или потенциальной устойчивости кокцидий. В экспериментальной группе выделения значительно меньше и появляются с небольшой задержкой (25 и 37 дни).

Однако следует отметить, что резкое снижение выделения ооцист, наблюдаемое в контрольной группе, согласуется с применением на 22 и 30 дни сульфаниламидов (Coccidiolan®) и на 45 день химического антикокцидийного препарата (Toltrazuril, Baucor®). Эти методы лечения могли уменьшить разрыв между зоотехническими показателями в экспериментальной и контрольной группах.

Показатели поражения кокцидиозом

После наблюдения за смертельными случаями (22, 30 и 45 день) с началом диареи (Фото 1) на пометах контрольной группы, вскрытие животных, принесенных в жертву из двух групп, выявило средние показатели конечного поражения, представленные в Таблице 2.

Вскрытие животных, принесенных в жертву в опытной группе, не выявило клинического поражения кокцидиозом (Фото 2a) в течение всего периода выращивания (баллы ниже 2). Напротив, у животных контрольной группы наблюдались патогномичные признаки кокцидиоза (Фото 2b). Средний балл поражения 3,5, полученный на

Таблица 1. Зоотехнические и морфометрические параметры.

Группы	Параметры	Окончание трех фаз разведения		
		D ₂₈	D ₄₂	D ₅₂
"Контрол."	Средний живой вес по субъектам (г)	996 ± 23	1802 ± 31	2678 ± 29
	Соотношение корма	1.48	1.73	2.83
	Смертность (%)	10.1	13.4	14.7
	Средняя длина кишечника (см)	191 ± 13	245 ± 15	295 ± 14
"Эксперимент."	Средний живой вес по субъектам (г)	1011 ± 27	1778 ± 25	2791 ± 27
	Соотношение корма	1.32	1.57	2.39
	Смертность (%)	2.5	3.7	6.5
	Средняя длина кишечника (см)	212 ± 17	262 ± 15	345 ± 14

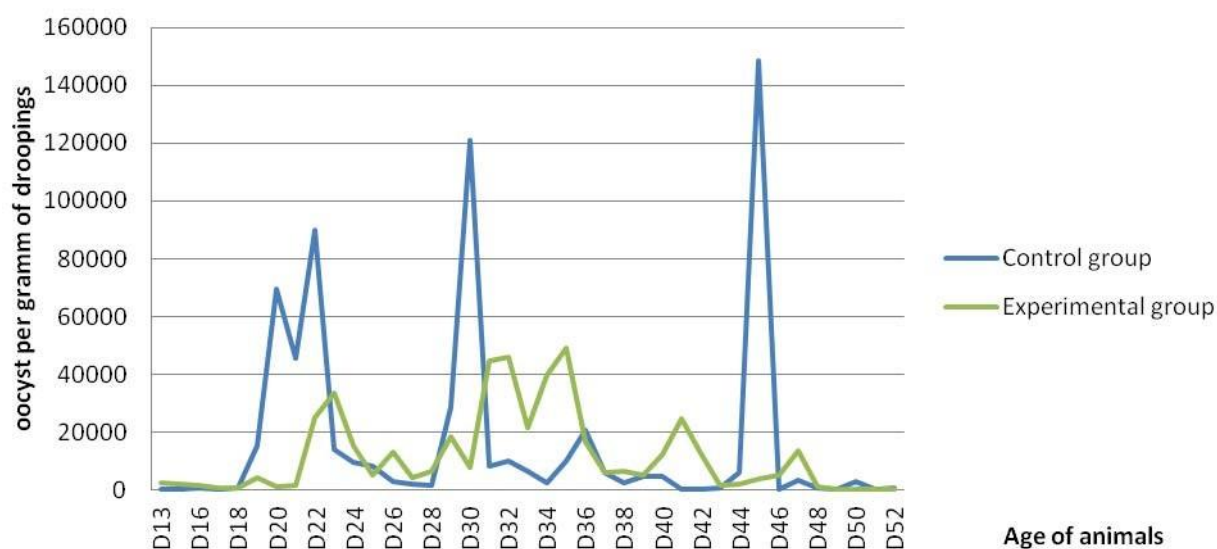


Рис 1. Кинетика выделения ооцист в контрольной и экспериментальной группах.



а

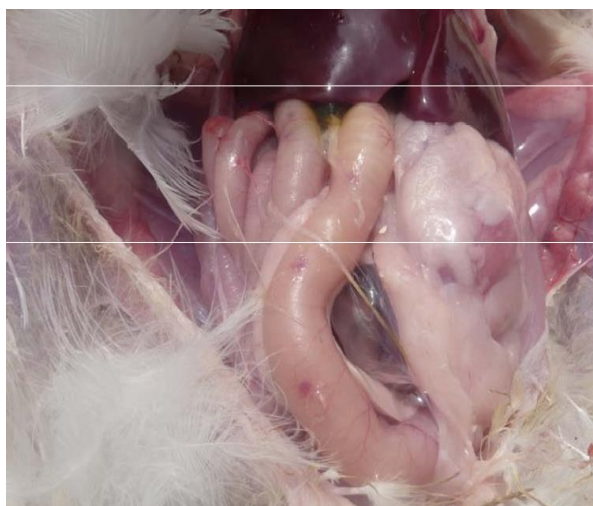


b

Фото 1. Наличие кровавого помета на подстилке "контрольной группы" при (а) 22 и (б) 30 днях.

Таблица 2. Средние конечные индексы поражения, полученные для двух групп в конце каждой фазы разведения.

Группы	Конец каждой фазы разведения		
	Д ₂₂	Д ₃₀	Д ₄₅
Контроль	3.5	3.8	3.2
Эксперимент.	1.5	1.7	1.1



(a)



(b)

Фото 2. Поражения, наблюдаемые при вскрытии жертв, для экспериментальной группы (a) Пункционная закупорка двенадцатиперстной кишки (D24) и контрольной группы (b) Геморрагическая казка (D30).

22 день, выявил первый эпизод клинического кокцидиоза, 3,8 и 3,2, полученные на 30 и 45 дни соответственно, подтвердили рецидив кокцидиоза.

Вскрытие свежих трупов

Вскрытие свежих трупов из "экспериментальной группы" выявило наличие точечных скоплений в двенадцатиперстной кишке в двух единичных случаях на 24 день и трахеита в одном единичном случае на 35 день (Фото 3a и b). Однако вскрытие животных контрольной группы выявило наличие перикардита, связанного с перигепатитом, переходящим в осложнение колибактериоза в двух спорадических случаях на 22 день, и наличие мацерированной/вымоченной крови на уровне кишечника и слепой кишки, отмечающее клинические эпизоды кокцидиоза на 22, 30 и 45 дни (Фото 3c и d).

Выход туши

Средние показатели веса и выхода туш, полученные в конце разведения (52 день), представлены в таблице 3.

Мы ясно видим, что вес оципанных и выпотрошенных тушек выше у цыплят, которые получали рацион, дополненный пробиотиками и растительными экстрактами. Вес съедобных субпродуктов (желудок, сердце и печень) в экспериментальной группе выше, чем в контрольной группе; что касается брюшного жира, разница в весе между двумя группами была незначительной.

Можно отметить, что сочетание "пробиотики и растительные экстракты" не вызывает избытка абдоминального жира по сравнению с контрольной группой, что, вероятно, подтверждает вес выпотрошенной туши (абдоминальный жир удаляется на бойне). Действительно, были выявлены анатомические различия между бройлерами, которых кормили либо кормом из пшеницы (D+), либо кормом из кукурузы и сои (D-). У D+ больше развиты желудочек и желудок, а у D-, напротив, больше развит тонкий кишечник (Peron et al., 2006; Garcia et al., 2007; Rougiere et al., 2009; Rougiere and Carré, 2010). Rougiere и Carré (2010) также смогли выделить время удержания пищи в желудке и значительно более длинные про- желудочки у D+ по сравнению с D-, в то время как на уровне кишечника различий не было видно.

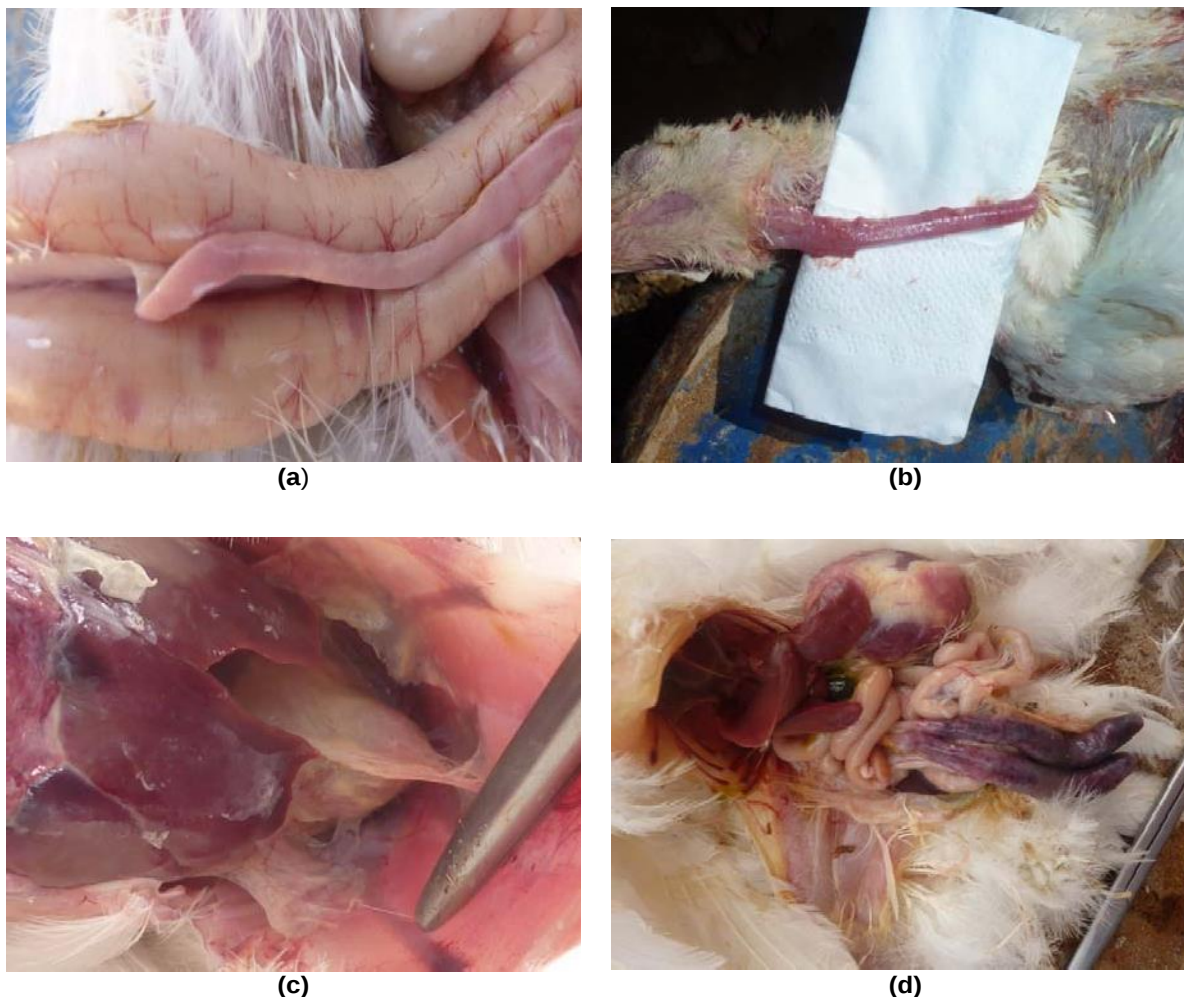


Фото 3. Поражения при вскрытии свежих трупов из двух групп, а именно: Экспериментальная группа (а) Пункционные скопления серозной оболочки (24 день) (b) Трахеит (35 день); Контрольная группа (c) Перикардит и перигепатит (27 день) и (d) Наличие крови в сеаке (45 день).

Таблица 3. Средние привесы и выход туш.

Группы	Вес (г) ($\bar{x} \pm SEM$)						Выход туши (%)
	Печень	Ощип. туши (*)	Раздел. туши	Жир	Съед субпрод.	Кишки	
Контроль	2678 $\pm$ 29	2182 $\pm$ 153	1784 $\pm$ 131	42 $\pm$ 11	77 $\pm$ 20	279 $\pm$ 27	66.6
Эксперимент.	2791 $\pm$ 27	2423 $\pm$ 137	1930 $\pm$ 127	37 $\pm$ 9	105 $\pm$ 11	351 $\pm$ 36	69.2

(*): туши, у которых удалены голова и ноги.

Заключение

Пробиотик *P. acidilactici*, используемый отдельно или в комбинации в кормах для птицы, увеличивает прирост живой массы, мяса, съедобных субпродуктов и размер кишечника, не вызывая избытка абдоминального жира. Он повышает эффективность рациона за счет благоприятного воздействия на баланс кишечной флоры кур.

Малое выпадение ооцист и отсутствие клинических признаков кокцидиоза у животных, принадлежащих к опытной группе, могли быть результатом эффективности антикокцидийного препарата на основе растительных экстрактов (*Y. schidigera* и *T. foenum graecum*).

В условиях тревожной ситуации чрезмерного использования антикокцидийных препаратов (антибиотиков и других химических веществ) в птицеводстве, этот биологический продукт на основе

растительных экстрактов, не требующий времени ожидания, может стать реальной альтернативой.

Кроме того, сочетание этих биологических продуктов позволит поддерживать удовлетворительный уровень производства, решить проблемы, связанные с устойчивостью к другим антибиотикам и антикокцидийным препаратам, сохранить качество куриного мяса (остатки лекарств) и, следовательно, здоровье потребителей.

Конфликт интересов

Автор(ы) не заявили о конфликте интересов.

ССЫЛКИ

- Abd-El-Rahman AH, Kamel HH, Ahmed WM, Mogoda OSH, Mohamed AH (2012). Effect of Bactocel® and Revityte-Plus as Probiotic Food Supplements on the Growth Performance, Hematological, Biochemical Parameters and Humoral Immune Response of Broiler Chickens. *World Appl. Sci. J.* 18(3):305-316.
- Alfaro DM, Silva AVF, Borges SA, Maiorka FA, Vargas S, Santi E (2007). Use of *Yucca schidigera* extract in broiler diets and its effects on performance results obtained with different coccidiosis control methods. *J. Appl. Poult. Res* 16:248–254.
- Alkhalf A, Alhaj M, Al-homidan I (2010). Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. *Saudi J. Biol. Sci.* 17(3):219-225.
- Alloui N, Barberis (2012). Effet de l'association d'un prébiotique et d'un anticoccidien sur la santé du poulet. 10^{èmes} Journées des Sciences Vétérinaires, 27 & 28 mai, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, Alger.
- Awaad MHH, Afify MA, Zouel-Fakar SA, Shalaby B, Chevaux E, Delforge J, Dussert L, Khetrou M (2005). Effets de l'addition de *Pediococcus acidilactici* sur l'infection à *Escherichia coli* et sur la colonisation par *Clostridium perfringens* et *Salmonella typhimurium* chez le poulet de chair. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo pp. 502-505.
- Bouheliier B (2005). Prévalence des coccidies en élevages de poulet sous label rouge du Gers. Etude expérimentale. Thèse pour l'obtention du grade de vétérinaire. Université Paul Sabatier de Toulouse (France).
- Cabuk M, Aliccek A, Bozkurt M, Akkan S (2004). Effect of *Yucca schidigera* and natural zeolite on broiler performance. *Int. J. Poult. Sci.* 3:651-654.
- Chevaux E, Skiba F, Granier C, Moreau R, Le Treut Y (2006). Effect of *Pediococcus acidilactici* (MA/18/5M) supplementation on piglets digestibility and growth performance. Abstract in Proceedings of the 19th IPVS Congress, Copenhagen, Denmark pp. 42-43.
- Corpet DE (1996). Microbiological hazards for humans of antimicrobial growth promoter use in animal production. *Rev. Med. Vet.* 147:851–862.
- Djezzar R, Benamirouche K, Baazize-Ammi D, Khoubi A, Merrouki A, Maghni E, Guetarni D (2012). Impact of dietary supplementation with *Pediococcus acidilactici* on zootechnical and sanitary performances of broilers in Algeria. *Res. J. Poult. Sci.* 5(4-6):54-59.
- Dorman HJD, Deans SG (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 88:308–316.
- Euzeby J (1981). Experimental diagnosis of animal helminths: pets, animals, primates; helminthology of veterinary labs: Book 1 general, Ante-mortem diagnosis P. 347.
- Euzeby J (1987). Protozoologie médicale comparée. Fondation Mérieux édition pp. 262-257.
- Garcia V, Gomez J, Mignon-Grasteau S, Sellier N, Carre B (2007). Effects of xylanase and antibiotic supplementations on the nutritional utilisation of a wheat diet in growing chicks from genetic D+ and D- lines selected for divergent digestion efficiency. *Animal* 1:1435-1442.
- Di Giancamillo, Vitari A, Savoini F, Bontempo G, Bersani V, Dell'Orto C, Domeneghini VC (2008). Effects of orally administered probiotic *Pediococcus acidilactici* on the small and large intestine of weaning piglets. A qualitative and quantitative micro-anatomical study. *Histol. Histopathol.* 23:651-654.
- Higgins SJP, Higgins E, Wolfenden AD, Henderson SN, Torres-Rodriguez A, Vicente JL, Hargis BM, Tellez G (2010). Effect of lactic acid bacteria probiotic culture treatment timing on *Salmonella Enteritidis* in neonatal broilers. *Poult. Sci.* 89:243-247.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Jalaludin S (1998). Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. *Poult. Sci.* 77:1259-1265.
- Johnson JJ, Reid WM (1970). Anticoccidial drugs: Lesion scoring techniques in battery and floor-pen experiments with chickens. *Exp. Parasitol.* 28:30-36.
- Mathlouthi N, Kechiche MS, Elleuche W, Larbier M (2009). Les parois de levures : facteurs de croissance et alternatives aux antibiotiques chez le poulet de chair. Huitièmes Journ. Rech. Avicole St Malo, 25 et 26 mars. 2009:40.
- Naciri M, Fort G, Picaud T, Recoquilly F (2005). Etude de l'efficacité de deux formules d'extraits végétaux EMX1 et EMX2 dans la prévention des coccidiosis à *E. Acervulina* et *E. Tenella* du poulet label. *Proceedings des 6^{èmes} Journ. Rech. Avicole* pp. 384-388.
- Niderkorn V, Morgavi DP, Aboab B, Lemaire M, Boudra H (2009). Cell wall component and mycotoxin moieties involved in the binding of fumonisin B1 and B2 by lactic acid bacteria. *J. Appl. Microbiol.* 106(3):977-985.
- Peron A, Gomez J, Mignon-Grasteau S, Sellier N, Besnard J, Derouet M, Juin H, Carré B (2006). Effects of wheat quality on digestion differ between the D+ and D- chicken lines selected for divergent digestion capacity. *Poult. Sci.* 85:462-469.
- Reperant JM, Dardi M, Pagès M, Thomas-Hénaff M (2012). Pathogenicity of *Eimeria praecox* alone or associated with *Eimeria acervulina* in experimentally infected broiler chickens. *Vet. Parasitol.* 187(8):333-336.
- Rougiere N, Carre B (2010). Gastric retention is a key determinant for differences between chickens from D+ and D- genetic lines selected for divergent digestion efficiency. *Animal* 4:1227–1239.
- Rougiere N, Gomez J, Mignon-Grasteau S, Carre B (2009). Effects of diet particle size on digestive parameters in D+ and D- genetic chicken lines selected for divergent digestion efficiency. *Poult. Sci.* 88:1206–1215.
- Samli HE, Senkoylu N, Koc F, Kanter M, Agha A (2007). Effects of *Enterococcus faecium* and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and intestinal microbiota. *Arch. Anim. Nutr.* 61(1):42-49.
- Simon O, Jadamus A, Vahjen W (2001). Probiotic feed additives – effectiveness and expected modes of action. *J. Anim. Feed Sci.* 10:51-67.
- Trufanov OV, Kotyk AM, Bozhok LV (2008). Effect of probiotic preparation based on *Bacillus subtilis* (BPS-44) in experimental mycotoxicoses of chickens. *Mikrobiol. Z.* 70(1):52-58.
- Ungemach FR, Müller-Bährdt D, Abraham G (2006). Guidelines for prudent use of antimicrobials and their implications on antibiotic usage in veterinary medicine. *Int. J. Med. Microbiol.* 296(2):33-38.
- Vandeplass S, Dubois Dauphin R, Thiry C, Beckers Y, Welling GW, Thonart P, Théwis A (2009). Efficiency of a *Lactobacillus plantarum*-xylanase combination on growth performances, microflora populations, and nutrient digestibilities of broilers infected with *Salmonella Typhimurium*. *Poult. Sci.* 88:643-1654.
- Vittorio SA, Mauro F, Carla B, Giovanna DD, Giovanni S, Chevaux E (2005). Effets de l'addition de *Pediococcus acidilactici* dans la ration de poulets de chair sur les performances zootechniques et la microflore intestinale. St Malo (France) 6^{èmes} Journ. Rech. Avicole pp. 208-211.
- Zhang AW, Lee BD, Lee SK, Lee KW, An GH, Song KB, Lee CH (2005). Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poult. Sci.* 84:1015-1021.