

# СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

---

МРНТИ. 68.39,37 65.55.37

С.В.Ефремова<sup>1</sup>, Ю.И.Сухарников<sup>1</sup>, А.Ж.Турсумуратова<sup>1</sup>,  
Ж.Ж.Смаилов<sup>2</sup>, М.Т.Увалиев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан, г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Компания "Сары-Булак", г. Алматы, Казахстан

## УГЛЕРОД-МИНЕРАЛЬНАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ\*

---

**Аннотация.** Получена углерод-минеральная кормовая добавка из рисовой шелухи, не обладающая токсичностью. Проведен научно-хозяйственный эксперимент по его апробации. Выполнена технико-экономическая оценка использования кормовой добавки в сельскохозяйственном производстве, в частности, на ферме по разведению птиц мясного направления - бройлеров кросса "Арбор Айкрес" и кур-несушек "Хайсекс Уайт". Установлено, что полученные углерод-минеральные добавки оказывают положительное влияние на рост и развитие птицы, ее продуктивные и качественные показатели, т. е. на валовой привес, толщину скорлупы, увеличение веса яйца и сокращение его боя. С учетом массовости птичьего производства увеличение веса птицы и снижение боя яиц неизменно ведут к росту позитивных экономических показателей предприятия. Рекомендовано применение углерод-минеральной добавки из рисовой шелухи в кормлении сельскохозяйственной птицы мясного и яичного направления.

**Ключевые слова:** рисовая шелуха, пиролиз, углерод-минеральная кормовая добавка, производство яиц, цыплята-бройлеры, куры-несушки.

• • •

**Түйіндеме.** Күріш қыпығынан көміртекминералды жемдік (КМҚ) қоспалар алынды. КМҚ улы еместігі көрсетілген. КМҚ сынақ бойынша ғылыми-шаруашылық (өндірістік) тәжірибесі жүргізілді, атап айтқанда есіретін фермада

---

\* Работа выполнена в ходе исследований по грантовому финансированию Министерства образования и науки Республики Казахстан (проект № 2254/ГФ4).

құс ет бағытындағы бройлер – кросс "Арбор Айкрес" тауық "Хайсекс Уайт". Нәтижесінде эксперимент үйдің қонысқа алынған углеродоминеральные қоспалар оң әсер өсуі, дамуы мен құс, оның өнімділік және сапалық көрсеткіштері, атап айтқанда, жалпы салмағын, қалыңдығы қабығы, салмақ жұмыртқа және қысқарту, оның ұрыс. Ескере отырып, бұқаралық құс өндірісін ұлғайту құс салмағын төмендету және ұрыс жұмыртқа ердайым өсуіне әкеледі оң экономикалық көрсеткіштер кәсіпорын. Ауылшаруашылық өндірісінде КМҚ пайдаланудың техника-экономикалық бағасы орындалды. Өндірісте КМҚ пайдаланудың техника-экономикалық бағасы орындалды. Күріш қыпығынан алынған көміртекминералды қоспалар етті және жұмыртқа бағытындағы ауылшаруашылық құстарын қоректендіруге ұсынылған.

**Түйінді сөздер:** күріш қыпығы, пиролиз, көміртекминералды жемдік қоспа, жұмыртқа өндіру, бройлер-балапандары, мекиен-тауықтар.

• • •

**Abstract.** Carbon mineral feed additive (CMA) was obtained from rice husk. It is shown that CMA is not toxic. A scientific and economic experiment was carried out to test CMA in particular, on raising farm birds for meat - broiler cross "arbor has Acres" and hens "Hajseks white". In the experiment it turned out that the obtained plerodomiana supplements has a positive effect on the growth and development of birds, its productive and qualitative indicators, namely the gross weight, shell thickness, an increase in egg weight and a reduction in his battle. Considering the mass bird production increase in bird weight and reduced egg battle invariably leads to an increase in positive economic indicators. The technical and economic evaluation of the CMA use in agricultural production was carried out. It is recommended to use carbon mineral additive from rice husk in poultry feeding for meat and egg production.

**Key words:** rice husk, pyrolysis, carbon mineral feed additives, egg production, broiler-chickens, laying hens.

**Введение.** Рисовая шелуха является одним из многотоннажных сельскохозяйственных отходов, накопление которого является причиной серьезных проблем. Первоочередным вопросом, мотивирующим ученых к поиску эффективных способов утилизации отхода производства риса, является дефицит земельных угодий для организации его захоронений. С учетом состава рисовой шелухи и общемировой тенденции ухудшения качества и запасов минеральных и энергетических ресурсов в последнее время ее рассматривают как возобновляемый источник

энергии и сырьевой материал для различных отраслей экономики. Задача состоит в поиске рациональных технологий ее переработки и путей использования получаемых технологических продуктов.

Рисовая шелуха служит сырьем для получения активированных углей [1,2], карбида кремния [3], наполнителя резин [4] и некоторых других востребованных материалов [5]. Известно ее использование в качестве компонента премикса для кормления животных [6]. Проблема известных способов переработки рисовой шелухи заключается в том, что они являются экономически невыгодными из-за получения, как правило, только одного товарного продукта [7]. В этой связи в РГП "НЦ КПМС РК" разработана технология комплексной переработки рисовой шелухи и создано опытное производство для ее отработки. Технология обеспечивает получение двух товарных продуктов: твердого кремнеуглеродного и жидкого органического. Ранее мы сообщали о возможных направлениях их использования [8]. Настоящая работа посвящена получению новой углерод-минеральной кормовой добавки из вторичного растительного сырья и апробации ее применения в рационе сельскохозяйственной птицы в ходе научно-хозяйственных испытаний.

**Методы исследования.** Получение углерод-минеральной кормовой (УМД) добавки проводили на опытной установке с вращающимся реактором методом двухступенчатого пиролиза очищенной от примесей и высушенной при 105 °С рисовой шелухи:

- первичный пиролиз – при 300-400 °С в течение 30 мин. в атмосфере отходящих газов;
- вторичный пиролиз – при 450-600 °С в течение 30-50 мин. в атмосфере отходящих газов.

Токсикологические исследования выполняли по известным методикам методом аппликации на коже кролика, на белых мышах и белых беспородных крысах, а также методом биотестирования в опытах с одноклеточными [9].

Научно-хозяйственный эксперимент был поставлен в ТОО "Компания Сары-Булак" с использованием птицы мясного и яичного направления. Опытная группа птицы мясного направления

была сформирована бройлерами кросса "Арбор Айкрес" в возрасте от 0 до 38 сут. в количестве 5096 гол. Контрольная группа представлена поголовьем птицы того же кросса и возраста всего птичника в количестве 103624 гол. Птицы опытной и контрольной группы содержались в одинаковых условиях. Кормление птицы осуществлялось в соответствии с установленными нормами. Введение УМД в корм опытной птицы составило 2 % взамен основного рациона. Откорм с введением УМД проводили в течение 38 сут.

В ходе эксперимента контролировали следующие продуктивные и качественные показатели: поголовье на посадку, поголовье на забой, среднюю живую массу 1 гол. на забое, валовой привес, выход мяса в убойном весе, среднесуточный привес, сохранность поголовья, затраты корма всего, конверсию корма, процент выхода тушки, процент выхода грудинки, средний вес мышечного желудка, средний вес фабрициевой сумки (железы), средний вес тимуса (железы).

Опытная группа птицы яичного направления была сформирована курами-несушками "Хайсекс Уайт" в количестве 1000 гол. Состав контрольной группы также насчитывал 1000 гол. Птица опытной и контрольной групп содержалась в одинаковых условиях. Кормление птицы осуществлялось в соответствии с установленными нормами. Введение УМД в корм опытной птицы составило 2 % взамен основного рациона. Откорм с введением УМД проводили в течение 30 сут.

В ходе эксперимента контролировали такие показатели, как вал яйца, продуктивность, сохранность, затраты корма на 1 гол., вес яйца, толщину скорлупы.

**Результаты исследования.** Твердый продукт двухступенчатого пиролиза рисовой шелухи в основном образован углеродом (40÷45 %) и диоксидом кремния (42÷45 %). В незначительных количествах присутствуют необходимые для развития живого организма минеральные элементы, такие, как железо, кальций, магний, марганец. В целом содержание минеральных примесей составляет 2,5 %. Вследствие высоких сорбционных свойств продукт содержит гигроскопическую влагу, ее количе-

ство в сумме с остаточными летучими веществами находится в пределах 11,5÷12,5 %.

По данным токсикологических исследований, полученный из рисовой шелухи углерод-минеральный продукт нетоксичен и может быть апробирован в качестве кормовой добавки. Результаты научно-хозяйственного эксперимента по применению УМД в кормлении сельскохозяйственной птицы представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

**Результаты научно-хозяйственного эксперимента на бройлерных цыплятах с введением 2 % УМД взамен базового комбикорма**

Наименование показателя	Контроль	Опыт
<b>Продуктивные показатели</b>		
Поголовье на посадку, гол.	103624	5096
Поголовье на забой, гол.	90740	4738
Средняя живая масса 1 гол. на забое, кг	2,135	2,143
Валовой привес, кг	189585	9950
Выход мяса в убойном весе, кг	140357	7358
Среднесуточный привес 1 гол., г	51,1	52,9
Сохранность поголовья, %	87,6	93,0
Затраты корма всего, кг	344000	17779
Конверсия корма, кг корма/кг продукции	1,78	1,75
<b>Качественные показатели</b>		
Выход тушки, %	72,5	72,5
Выхода грудинки, %	27,9	28,1
Средний вес мышечного желудка, г	32,6	33,2
Средний вес фабрициевой сумки (железы), г	2,6	3,1
Средний вес тимуса (железы), г	Стандарт	Стандарт

Таблица 2

**Результаты научно-хозяйственного эксперимента на курах-несушках с введением 2 % УМД взамен базового комбикорма**

Наименование показателя	Контроль	Опыт
<b>Продуктивные показатели</b>		
Вал яйца, шт.	870	870
Продуктивность, %	87	87
Сохранность, %	99	99
Затраты корма на 1 гол., г	112	112
Бой яйца, %	0,5	0,49
<b>Качественные показатели</b>		
Вес яйца, г	64	64,5
Толщина скорлупы, мм	0,38	0,39

Полученные показатели использованы для расчета эффективности применения УМД в бройлерном и яичном производстве (табл. 3,4).

Таблица 3

**Расчет эффективности применения УМД в бройлерном производстве**

Показатель	Полнорационный комбикорм	Смесь комбикорм + УМД
1	2	3
Расход комбикорма на 1000 гол., кг	3600	3528+72
Стоимость комбикорма на 1000 гол., тыс. тенге	540	529,2+8,64
Валовой привес в пересчете на 1000 гол., кг	2089	2100
Выход мяса в убойном весе в пересчете на 1000 гол., кг	1547	1553
Среднесуточный привес 1000 гол., кг	51,1	52,9
Затраты комбикорма на 1 ед. произведенной продукции, кг	1,78	1,75
Выход тушки, %	72,5	72,5

Окончание табл. 3

1	2	3
Средний вес мышечного желудка в пересчете на 1000 гол., кг	32,6	33,2
Цена реализации 1 кг цыплят, тенге	570	570
Стоимость реализации 1000 тушек, тенге	639312	641763
Цена реализации 1 кг желудочков	480	480
Стоимость реализации 1000 желудочков, тенге	15648	15936
Прибыль, тыс. тенге	99,3	103,9
Рентабельность, %	15,5	16,2

Таблица 4

**Расчет эффективности применения УМД в яичном производстве**

Показатель	Полнорационный комбикорм	Смесь комбикорм + УМД
Расход комбикорма на 1000 гол., в сутки, кг	112	110+2
Расход комбикорма на 1000 гол. за 30 дней, кг	3360	3300+60
Стоимость комбикорма на 100 гол. за 30 дней, тыс. тенге	403200	396000+7200
Продуктивность, %	87	87
Бой яйца, %	0,5	0,49
Количество яиц на реализацию за 30 дней, шт.	25950	25950
Вес яйца, г	64	64,5
Стоимость от реализации яйца, тыс. тенге	493,05	493,05
Прибыль, тыс. тенге	89,850	89,850
Рентабельность, %	18,2	18,2

**Обсуждение результатов.** Поскольку рисовая шелуха представляет собой лигноуглеводное сырье, отличающееся от других растительных отходов высоким (до 15 %) содержанием диоксида кремния [10], она является потенциальным прекурсором для получения кремнеуглеродных продуктов. Известно, что соединения кремния имеют большое значение в биологических процессах развития сельскохозяйственной птицы и животных. Включение кремнийсодержащих добавок в кормовые рационы птицы стимулирует рост молодняка, повышает продуктивность взрослой птицы, положительно влияет на прочность скорлупы яиц и подскорлупной оболочки, увеличивает их удельную массу и плотность [11-14]. Преимуществом полученного в настоящем исследовании продукта является сбалансированное соотношение присутствующих в аморфной форме углерода и диоксида кремния:  $C:SiO_2 = 1:1$ . Достижение такого соотношения стало возможным благодаря оптимально подобранному двухступенчатому режиму термической деструкции рисовой шелухи. В ходе пиролиза при 300-400 °С происходит разложение ее основных составляющих компонентов (целлюлозы и лигнина) с формированием углеродной структуры, характеризующейся высоким содержанием углеводородных соединений. На стадии вторичного пиролиза при 450-600 °С имеет место структурирование и выгорание углистого остатка, в том числе посредством деструкционных и десорбционных процессов углеводородных веществ.

Как показали итоги научно-хозяйственного эксперимента, углерод-минеральная добавка из рисовой шелухи способствует улучшению роста и развитию птицы. После вскармливания опытной группы бройлерных цыплят с использованием УМД по сравнению с цыплятами контрольной группы наблюдается увеличение таких показателей, как валовой привес, средняя живая масса 1 гол. на забое, выход мяса в убойном весе, среднесуточный привес 1 гол., сохранность поголовья (табл.1). Вследствие этого затраты корма на единицу произведенной продукции в опытной группе несколько ниже, чем в контрольной: конверсия корма в опытной группе составила 1,75 кг на 1 кг произведенной продукции против 1,78 кг на 1 кг произведенной продукции в контрольной



группе. Результаты изучения качественных показателей выявили, что бройлеры опытной и контрольной группы имеют одинаковый процент выхода тушки. Однако у бройлеров опытной группы наблюдается увеличение массы внутренних органов, в том числе мышечного желудка, который является пищевым продуктом. Поскольку в УМД диоксид кремния присутствует в усвояемой аморфной форме, наблюдаемый факт, очевидно, объясняется известной способностью кремния благоприятно влиять на развитие эпителиальных тканей.

Несмотря на то, что продуктивные показатели опытной группы кур-несушек были на уровне контрольной птицы, наблюдалось сокращение боя яйца (см. табл. 2). Введение УМД обеспечивает улучшение качественных показателей опытной группы по сравнению с контрольной. В первую очередь стоит отметить рост толщины скорлупы, как следствие уплотнения подскорлупной оболочки, состояние которой также определяется количеством усвояемого кремния. Можно считать, что содержание диоксида кремния в УМД оказывает положительное влияние на этот показатель. Итогом является увеличение веса яйца.

Расчет экономической эффективности применения УМД показал (см. табл. 3,4), что углерод-минеральная кормовая добавка из рисовой шелухи может быть рекомендована к применению в кормлении сельскохозяйственной птицы мясного и яичного направления. Так, рентабельность применения УМД в бройлерном производстве составила 16,2 %, что на 0,7 % выше данного показателя для контрольной группы (без введения УМД). Экономический эффект от использования УМД в яичном производстве на уровне контрольной группы (рентабельность в обеих группах – 18,2 %). Однако важным показателем применения УМД в яичном производстве является снижение боя яиц, что с учетом массовости производства позволит обеспечить рост экономических показателей в яичном производстве.

### **Выводы**

Углерод-минеральная кормовая добавка, полученная по оптимальным параметрам из рисовой шелухи, не обладает токсичностью и может быть использована в качестве биологически

активного вещества в кормлении сельскохозяйственной птицы. В ходе научно-хозяйственного эксперимента установлено, что введение УМД в количестве 2 % взамен основного комбикорма при кормлении бройлеров кросса "Арбор Айкрес" и кур-несушек "Хайсекс Уайт" способствует развитию птицы, улучшает ее продуктивные и качественные показатели и является экономически оправданным. Углерод-минеральная добавка из рисовой шелухи рекомендуется для использования в кормлении сельскохозяйственной птицы мясного и яичного направления.

### Список литературы

1 *Lattuada R.M., Peralba M. C. R., Dos Santos J. H. Z., Fisch A.G. Peat, Rice Husk and Rice Husk Carbon as Low-Cost Adsorbents for Metals from Acidic Aqueous Solutions // Separation Science and Technology. – 2014. – № 49 (1). – P. 101-111.*

2 *Farajzaden M.A., Vardast M.R. Rice bran as an excellent sorbent for heavy metals from aqueous media. 1. Optimizations of conditions // Journal of Chinese Chemical Society. – 2003. – № 50 (2). – P. 245-250.*

3 *Qadri S., Imam M., Fliflet A., Rath B., Goswami R., Caldwell J. Microwave-induced transformation of rice husk to SiC // J. Applied Physics. – 2012. – № 111.*

4 *Ефремова С.В. Рисовая шелуха как перспективное сырье для производства наполнителей резиновых смесей // Новости науки Казахстана. – 2006. – № 4. – С. 47-53.*

5 *Efremova S. Rice hull as a renewable raw material and its processing routes // Russian journal of General Chemistry. – 2012. – № 5. – P. 999-1005.*

6 *Wang Z.Y., Yang H.M., Lu J., Li W.Z., Zou J.M. Influence of whole hulled rice and rice husk feeding on the performance, carcass yield and digestive tract development of geese // Animal Feed Science and Technology. – 2014. – Vol. 194. – P. 99-105.*

7 *Gorzkowski E., Qadri S., Rath B., Goswami R., Caldwell J. Formation of Nanodimensional 3C-SiC Structures from Rice Husk //*

J. Electronic Materials. – 2013. – № 5. – P. 799-804.

8 *Ефремова С.В.* Физико-химические основы и технология термической переработки рисовой шелухи. – Алматы, 2011. – 150 с.

9 *Yefremova S.V., Korolev Yu.M., Sukharnikov Yu.I., Kablanbekov A.A., Anarbekov K.K.* Structural Transformations of Carbon Materials in the Processes of Preparation from Plant Raw Materials // Solid fuel chemistry. – 2016. – Vol. 50, № 3. – P. 152-157.

10 *Максаков В.Я., Щекалова В.Я.* О роли кремния в кормопроизводстве и животноводстве // Сельское хозяйство за рубежом. – 1975. – № 9. – С. 43-44.

11 *Стрелкова А.А.* Физиологические и морфобиохимические показатели кур-несушек и качество яиц при скармливании известняков: автореф. дис. канд. биолог. наук. – М., 1985. – 20 с.

12 *Кузнецова М.Н.* Физиолого-биохимические показатели и продуктивность кур при включении в рацион опок: автореф. дис. канд. биолог. наук. – Екатеринбург, 1999. – 50 с.

13 *Щеглова Г.Н.* Влияние природного энтеросорбента на липидный и минеральный обмен у птиц: автореф. дис. канд. биолог. наук. – Екатеринбург, 2000. – 159 с.

**Ефремова С.В.**, доктор технических наук, профессор,  
e-mail: s\_yefremova@cmrp.kz; secretar\_rgp@mail.ru

**Сухарников Ю.И.**, доктор технических наук, профессор,  
e-mail: scc04@mail.ru

**Турсурмуратова А.Ж.**, инженер, e-mail: secretar\_rgp@mail.ru

**Смаилов Ж.Ж.**, генеральный директор, ТОО "Компания Сары-Булак",  
e-mail: sary-bulak@mail.ru

**Увалиев М.Т.**, директор, "Компания Сары-Булак", e-mail:  
sary-bulak@mail.ru