

Результаты физиологического опыта показали, что кормовая добавка - P<sub>1</sub> оказывает влияние на скорость и направленность обменных процессов в рубце, что определенным способом сказалось на переваримости питательных веществ корма (Таблица 2).

Как видно из таблицы скармливание телятам кормовой добавки - P<sub>1</sub> обеспечивает повышение переваримости сухого вещества на 7,1% (P>0,05), органического вещества на 10,7% (P<0,05), жира на 11,2% (P<0,01), клетчатки на 33,3% (P<0,001), безазотистые экстрактивных веществ на 11,8% (P<0,01).

Следовательно, микробная кормовая добавка - P<sub>1</sub> оказывает значительное влияние на пищеварение, вызывая улучшение переваримости питательных веществ, которые большое влияние оказывают на обменные процессы, формирование тканей и органов, состояние здоровья и продуктивность животных.

УДК 691.1:574

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ И ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Овчинникова А.А., Александрова А.В.*

*OVCHEVNIKOVA A.A., ALEXANDROVA A.V.*

*КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ (ЧАСТНОЕ) ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИНСТИТУТ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И  
ЭКОНОМИКИ»*

*INVESTIGATION TO USE WASTE PRODUCTS AND SECOND RAN MATERIAL RESOURCE OF  
PROCESSED VEGETABLE RAN MATERIAL AS COMPONENTS FOR CONSTRUCTION MATERIAL.  
KUBAN STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY, INSTITUTE OF MODERN TECHNOLOGY AND  
ECONOMY*

*The analysis and systematization of modern foreign and native scientific-technical information to use ran material as components for building construction was done.*

В настоящее время в мире возрастает потребность в недорогих, экологически чистых строительных материалах и конструкциях. Вместе с этим почти повсеместно в сельском хозяйстве и при переработке растительного сырья образуется значительное количество неиспользуемых лигноцеллюлозных материалов, которые могут служить сырьевой базой для получения строительных материалов с высокими потребительскими характеристиками.

Известно, что растительные отходы сельского хозяйства издревне являются сырьем для производства строительных материалов. Патентные исследования, проведенные нами, с глубиной поиска с 1960 г. по настоящее время, а также анализ научной-технической литературы показали, что спектр применения растительных отходов сельского хозяйства очень широк. Основные области

их применения в качестве добавок в строительные материалы представлены на рисунке 1.

Растительные отходы представляют собой волокнистое вещество, основными компонентами которого являются лигнин и целлюлоза, что делает их перспективным для использования в строительстве. На качество строительных материалов большое влияние оказывают свойства растительных отходов сельского хозяйства: насыпная плотность, пористость, влажность отходов, водопоглощение, гигроскопичность, упругость, теплопроводность.

Значительно увлажненные отходы плохо поддаются переработке, упругость отрицательно влияет на эффект прессования изделий, при производстве теплоизоляционных материалов необходимо использовать сырье с низкой теплопроводностью. Для того, чтобы правильно подобрать исходное сырье для производства строительных материалов необходимо изучить их физико-химические свойства.

У шелухи риса, выжимок сахарного тростника и кокосового волокна кокосовой пальмы более низкие теплопроводности, чем у початка кукурузы, кожицы дурио и масла листьев пальмы. Шелуха риса имеет более низкое влагосодержание и более высокую противопожарную защиту по сравнению с другими сельскохозяйственными отходами [7].



Рисунок 1 – Области применения вторичных ресурсов сельского хозяйства в строительстве

Солома содержит большое количество кремнезема и воска, на поверхности, что затрудняет ее связь с карбамидо-формальдегидной смолой [6].

Жесткость соломины пшеницы находится в пределах  $(250 \dots 590) \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$ .

Коэффициент трения примерно 0,52-0,59. Жесткость соломины риса находится в пределах  $(245 \dots 588)10^4$  Н/м<sup>2</sup>. Плотность при растяжении соломины риса – 300,4-306,2 Н/мм<sup>2</sup>. Коэффициент удлинения – 2,11-2,21%. Средняя плотность – 29- 43 кг/м ( при длине измельченных частиц 20-50 мм). Истинная плотность рисовой соломы 1500кг/ м<sup>2</sup>. Влагоудерживающая способность соломы: длиной – 220-240%; измельченной – 350-400% [2].

Прочность сизаля и кокосового волокна уменьшается на 50% при погружении в насыщенный раствор гидроксида кальция.

В таблице 1 приведены физические и механические свойства наиболее распространенных растительных волокон.

Традиционные тайские здания строили при использовании растительных материалов, таких как древесина, солома и листья, которые обладают низкой теплопроводностью [3]. В начале XIX века в США стали использовать в качестве строительных материалов спрессованную и увязанную в брикеты солому для строительства домов [1]. В Чехословакии, после Второй мировой войны, производили из кукурузных початков фанеру.

Таблица 1 Физические и механические свойства растительных волокон

Растительные волокна	Плотность (кг/м <sup>3</sup> )	Водопоглощение (% по массе)	Удлинение при разрыве (%)	Предел прочности на разрыв (МПа)	Модуль Юнга (МПа)	Источник данных
Сизаль	1370	110,0	4,3	458	15200	[4]
	1200-1450	110,0	4,3-0	580-610	26000-32000	[8]
Кокос	1177	93,8	23,9-51,4	95-118	2800	[4]
Мальва	1409	182,2	5,2	160	17400	[4]
Бамбук	1158	145	3,2	575	28800	[4]
Растительные волокна пальм	1054	34,4-108	6,0	143	5600	[4]
Хлопок	1540	20-100	3-8	400-850	5300-8000	[8]
Лен	1400-1600	8-10	1,5-4	450-1500	28000-40000	[8]
Джут	1440-1460	12-35	0,8-2	453-550	300-780	[8]
Солома пшеницы	-*	-*	-*	21,2-31,2	4760-6580	[5]
Солома риса	-*	-*	-*	7,98	660	[8]

\* - исследования не проводились

Существуют технологии, разработанные отечественными и зарубежными

учеными, по изготовлению теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов из таких сельскохозяйственных отходов, как солома, лузга злаковых культур, пальмовые волокна и т.д. В настоящее время в Таиланде перспективным является разработка теплоизоляционных материалов на основе рисовой шелухи, кокосовой шелухи, выжимки из сахарного тростника, кожицы дурио, стебля кукурузы.

Основными добавками в бетоны являются подсолнечная лузга, рисовая лузга, гречневая лузга, волокна сизаля.

При производстве отделочных материалов (ДСП, ДВП, ламинат и т.д.) в качестве сырья в основном используют солому, лузгу злаковых культур, подсолнечную лузгу, стержни кукурузного початка, смеси природных волокон (волокна льна, джута, конопли, банана) и т.д.

Из смеси природных волокон (рисовая шелуха, хлопок, кокосовое волокно, сахарный тростник и т.д.) изготавливают кровельные материалы. Кирпич изготавливают из кукурузной соломы, соломы сои, хлопка и т.д.; строительные панели - из растительного волокна (льна, конопли, джута, бананов, ананасов, пальмы и т.д.).

Полученные строительные материалы должны соответствовать техническим (сопротивление, сжатие, теплопроводность, плотность, влагостойкость, безопасность (горючесть), биостойкость и т.д.), экологическим и экономическим требованиям. Качество материала оценивают по совокупности показателей свойств, которые получены при испытаниях с помощью стандартных методов (ГОСТы, ТУ).

Проведенный анализ исследований позволил установить наиболее популярные виды растительного сырья используемые в качестве компонентов строительных материалов и конструкций. Результаты анализа, приведенные в таблице 2, показывают, что в настоящее время наибольшее количество исследований проводится в Азии, Америке, некоторых странах Африки. Установлено, что солома злаковых культур является наиболее популярным компонентом строительных материалов повсеместно. В России, к сожалению, данное направление применения растительных отходов сельского хозяйства остается недооцененным.

На базе Кубанского государственного технологического университета проводятся исследования по изучению физико-химических свойств растительных отходов сельского хозяйства (лузга подсолнечника, стержни кукурузных початков, солома злаковых культур) характерных для Южного региона России, а также возможность их использования в качестве вторичных материальных ресурсов для получения новых безопасных продуктов. В связи с результатами проведенного анализа предоставляется целесообразным в российских масштабах расширение научно-технической базы для применения растительных отходов сельского хозяйства для производства тепло- и звукоизоляционных плит, в качестве выгораемой части при производстве кирпича и кровельных изделий, отделочных материалов (ламинат, обои, ДСП, ДВП и т.д.), заполнителей для бетона, что отвечает высокому спросу на недорогие, экологически безопасные строительные материалы как в России в целом, так и в южном регионе России, особенно в период строительства объектов «SOCHI-2014».

Работа выполнена в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.

Таблица 2 – Анализ изучения и использования растительных отходов в качестве строительных материалов

Континенты (страны)	Африка (Нигерия, Египет, Судан и т.д.)	Северная и Южная Америка (США, Бразилия, Канада, Перу и т.д.)
1	2	3
Виды растительных отходов сельского хозяйства	<ul style="list-style-type: none"> <li>- солома злаковых культур;</li> <li>- хлопковые стебли;</li> <li>- банановые волокна;</li> <li>- стебли сорго;</li> <li>- стебли кукурузы;</li> <li>- оболочка кофейного боба;</li> <li>- волокна сизаля;</li> <li>- кокосовые волокна;</li> <li>- стебель маниоки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- солома злаковых культур;</li> <li>- шелуха злаковых культур;</li> <li>- волокна кенафа;</li> <li>- волокна джута;</li> <li>- банановые волокна;</li> <li>- ананасовые волокна;</li> <li>- стебель тапиоки;</li> <li>- волокна конопля;</li> <li>- волокна льна;</li> <li>- кокосовое волокна;</li> <li>- волокна сизаля;</li> <li>- волокна кенафа</li> </ul>

1	2	3
Азия (Китай, Таиланд, Индия, Малайзия, Турция и т.д.)	Европа (Германия, Люксембург, Швеция и т.д.)	Россия
<ul style="list-style-type: none"> <li>- солома злаковых культур;</li> <li>- кокосовое волокно;</li> <li>- стебли сои;</li> <li>- выжимки сахарной свеклы;</li> <li>- банановые стебли;</li> <li>- пальмовая кора;</li> <li>- рисовая шелуха;</li> <li>- волокна кенафа;</li> <li>- волокна хлопка;</li> <li>- волокна льна;</li> <li>- стебли кукурузы;</li> <li>- скорлупа арахиса;</li> <li>- бамбуковое волокно;</li> <li>- стебли подсолнечника;</li> <li>- стебли кукурузы;</li> <li>- стебли тапиоки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- солома злаковых культур;</li> <li>- выжимки сахарной свеклы;</li> <li>- волокна льна;</li> <li>- волокна конопля;</li> <li>- стебли подсолнечника;</li> <li>- волокна хлопка;</li> <li>- волокна табака;</li> <li>- стебли кукурузы;</li> <li>- виноградная лоза</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- солома злаковых культур;</li> <li>- шелуха злаковых культур;</li> <li>- волокна хлопка;</li> <li>- подсолнечная лузга;</li> <li>- волокна льна</li> </ul>

#### Литература:

1. Стадник Т.А. Строительные материалы для экологического домостроения в сельской местности // Строительные материалы, 2006. № 11. С. 76-77.
2. Ялпачик Ф.Е., Ялпачик Г.С. Переработка рисовой соломы на корм. М.: Агропромиздат, 1988. 63 с.
3. Cooper P.A. Agricultural Waste material for composites: a Canadian reality // Global panel based conference (Kuala Lumpur, 18-19 October, 1999), 1999. P.18.
4. Ghavami K. Cementitious composites reinforced with vegetable fibers // IC