

образца $M2 = 1,95$, из чего следует возможность применения данного способа синтеза, но требуются дополнительные исследования.

Вывод

В результате проведенной работы установлена принципиальная возможность получения жидкостекольной композиции на основе отхо-

дов стекла. Дальнейшие исследования в данном направлении являются перспективными как с экологической, так и с экономической точки зрения, так как при использовании данного способа снижаются энергетические затраты при производстве и происходит утилизация отходов, применение которых в данное время не является распространенным.

Список литературы

1. Григорьев П.Н., Матвеев М.А. *Растворимое стекло.* – М.: Промстройиздат, 1956. – 413с.
2. ГОСТ 18958-73. *Краски силикатные.* – Москва: Изд-во стандартов, 1973. – 8с.

ПОЛУЧЕНИЕ БИОИНСПИРИРОВАННЫХ ИМПЛАНТАТОВ МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ

А.С. Гага

Научный руководитель – младший научный сотрудник Н.Е. Торопков

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение лицей при ТПУ
634028, Россия, г. Томск, ул. Аркадия Иванова 4, nastya.gaga.1999@mail.ru

Сегодня производство имплантатов во многом идет рядом с развитием аддитивных технологий, при этом в медицине все чаще возникает необходимость реконструкции, замещения участков костной ткани и протезирования фрагментов опорно-двигательной системы. Ведётся активный поиск биосовместимых материалов, направленных на коррекцию костных травм. Однако, доступность и экспрессное производство отсутствует. При обширных дефектах костей требуются использования имплантатов со сложной геометрией, которую можно получить при помощи рентгеновской томографии и 3D-печати технологией FDM индивидуальных протезов для каждого пациента. В этом плане используются полилактиды как одни из самых крупных видов биоразлагаемых полимеров.

Цель работы: получить композит на основе кальциевых фосфатов, сходных минералогическим составом с человеческой костью, и полилактида высокой молекулярной массы, пригодного для 3D-печати методом FDM и имеющего достаточную прочность для использования в специальных областях восстановительной хи-

рургии.

Внутри структура человеческой кости представляет собой пористую матрицу, состоящую из микроскопических систем костных трубок, вставленных друг в друга [1]. Данные трубки преимущественно состоят из кристаллического ГАП. За основу композита был выбран кристаллический гидроксиапатит (ГАП), который был получен по разработанной ранее технологии [2]. В эксперименте использовался L,D-полилактид с молекулярной массой не менее 100 г/моль [3].

Было выяснено, что L,D-полилактид при контакте с ГАП, имеет слабую адгезию и предельная концентрация в чистом композите ГАП-ПЛА составляет 10–12%, удовлетворяющая механической надежности имплантата, после чего был подобран необходимый пластифицирующий компонент – глицерин, так как данный компонент является продуктом расщепления сахарозы в организме и присутствует в клетках организма.

Также в ходе наших исследований было замечено, что при насыщении полилактида водой

Таблица 1. Прочность образцов на сжатие и изгиб

Шифр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Прочность при сжатии, МПа	60	59	54	54	52	50	71	69	72	78	78	80	82	79	78	72
Прочность на изгиб, МПа	38	32	21	20	20	20	33	39	38	40	41	41	39	37	32	30

из атмосферы, при печати происходит вспенивание композита с деструкцией полимера, поэтому нами был выбран стабилизатор ацетат серебра в комплексе с этилсалицилатом, который несет обеззараживающую функцию, препятствуя полимеру вбиранию в себя клеток и образование злокачественных.

Напечатанные образцы с различным процентным содержанием были исследованы на

прочностные характеристики (таблица 1).

Исследования показали, что введение добавок привело к упрочнению конечных свойств композита, а также к улучшению реологических свойств шликера при печати на 3д-принтере. Также, например, образец №13 соответствует прочностным характеристикам человеческой кости.

Список литературы

1. Rittweger J., Beller G., Ehrig J., Jung C., Koch U., Ramolla J., Schmidt F., Newitt D., Majumdar S., Schiessl H., Felsenberg D. *bone-muscle strength indices for the human lower leg. Bone Elsevier Science Publishing Company, Inc., 2000.– Vol.27.– №2.– P.319–326.*
2. N.E. Toropkov et al *Influence of synthesis conditions on the crystallinity of hydroxyapatite obtained by chemical deposition 2016 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.– Vol.156.– №1.– P.6–13.*
3. Bret D. Ulery, Lakshmi S. Nair, Cato T. Laurencin *Biomedical Applications of Biodegradable Polymers // Polym Sci B Polym Phys., 2011 June 15.– 49(12).– 832–864.*

ВЛИЯНИЕ МУКИ НА СВОЙСТВА ХЛЕБА

Р.И. Ганиев

Научный руководитель – учитель начальных классов И.С. Ершова

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Гимназия №39»
450077, Башкортостан, г. Уфа, ул. Достоевского 67, gym39ufa@gmail.com

Во все времена хлеб был и остается мериллом благополучия народа. Его сравнивали с золотом, солнцем, самой жизнью. Искусство выпекать хлеб из теста перешло в Грецию, а затем в Рим за 400 лет до Рождества Христова. В настоящее время хлебопекарная промышленность России является одной из ведущих отраслей агропромышленного комплекса. Несмотря на это, каждая домохозяйка печет хлеб в домашних условиях.

Цель данной работы – используя хлебопечь, освоить технологию выпечки хлеба в домашних условиях, выявить влияние муки на органолептические и физико – химические показатели хлеба.

За основу взяли следующий рецепт приготовления хлеба: масло подсолнечное – 1,5 ст.л., вода – 365 мл (температура 30–40 °С), соль – 1,5 ч.л., сахар – 1,5 ст.л., мука – 565 г, дрожжи – 3,5 ч.л. Из приведенного рецепта видно, что основными ингредиентами являются вода и мука.

Известно, что важнейшими компонентами муки, от которых зависят свойства теста и качество изделий, являются белки, углеводы и жиры. Белки ржаной муки отличаются от белков пшеничной муки. В ржаном тесте не образуется

губчатого клейковинного каркаса. Значительная часть белков ржаной муки в тесте неограниченно набухает и переходит в коллоидное состояние. Ржаное тесто характеризуется большой вязкостью, пластичностью и малой упругостью.

К органолептическим показателям хлеба относятся качество корочки, окраска, вид мякиша, консистенция, вкус, запах. К физико – химическим – влажность хлеба, пористость, кислотность.

Технология приготовления хлеба включает в себя следующие этапы: 1) подготовка сырья (просеивание муки, нагрев воды); 2) замес теста (клейстеризация крахмала, спиртовое и молочнокислое брожение, набухание белков с образованием клейковины); 3) созревание теста; 4) выпечка хлеба (обезвоживание поверхности, карамелизация сахаров, образование темной корочки, разрушение (денатурация) белков, образование твердого каркаса); 5) охлаждение.

В результате выпекания хлеба из ржаной и пшеничной муки получили следующие результаты (рис. 1, 2).

Органолептические свойства:

- хлеб из пшеничной муки – поверхность ровная, гладкая, корочка золотистая, мя-