

**B. Sh. Kedelbayev, A. M. Yessimova, D. E. Kudassova, G. S. Rysbayeva, Z. K. Narymbayeva**

M. Auezov SKSU, Shymkent, Kazakhstan.  
E-mail: dariha\_uko@mail.ru

## **STUDYING THE PROCESS OF OBTAINING SORBITOL FROM GUZA-PAYA CELLULOSE BY HYDROLYTIC HYDROGENATION IN THE PRESENCE OF SUPPORTED COBALT CATALYST**

**Abstract.** The results of the studying the catalytic hydrogenation process in the presence of supported cobalt catalyst, and the conversion of guza-paya cellulose to sorbitol are presented in this article. The chemical hydrolytic hydrogenation guza-paya cellulose was carried out in steel reactor of 100 sm<sup>3</sup> in aqueous medium with vigorous stirring in the temperature range 140-220 °C, hydrogen pressure range 2.0-10.0 MPa, , duration of reaction flow - 2-100 min.

Cellulose conversion parameters (20,5-24,4%), selectivity to sorbitol (11,4-14,6%) and total yield (14,9-16,1%) is much lower at temperatures of 140 and 160°C than at 180 °C. Despite the fact that operating at temperatures of 200-220°C guza-paya cellulose conversion is increased considerably (76,2-74,4%), decrease in selectivity to sorbitol (9,8-9,1), and the total yield of 10,8- 10.0% is observed. This is due to the appearance of other materials in solution, for example, polyols with atoms below five.

Analysis of produced polyols was performed by paper chromatography. The cobalt catalyst was prepared by impregnation; there was further added ferroalloy (FS) in an amount of 5% by weight of cobalt. The influence of the test temperature within 140-220 °C was studied in the process implementation of the chemical hydrolytic hydrogenation of guza-paya cellulose to sorbitol.

**Keywords:** guza-paya, sorbitol, cellulose, cobalt catalyst, chemical hydrolysis, biomass, polysaccharides.

УДК 541.128

**Б. Ш. Кедельбаев, А. М. Есимова, Д. Е. Кудасова, Г. С. Рысбаева, З. К. Нарымбаева**

ЮКГУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ГУЗА-ПАИ СОРБИТА МЕТОДОМ ГИДРОЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ В ПРИСУТСТВИИ НАНЕСЕННОГО КОБАЛЬТОВОГО КАТАЛИЗАТОРА**

**Аннотация.** В статье приведены результаты по исследованию процесса каталитической гидрирования в присутствии нанесенного кобальтового катализатора и конверсии целлюлозы гуза-паи в сорбит. Процесс химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-паи осуществляли в стальном реакторе объемом 100 см<sup>3</sup> в водной среде при интенсивном перемешивании в интервале температур- 140-220 °C, давления водорода – 2,0-10,0 МПа, продолжительности протекания реакции-2-100 минут.

При температурах 140 и 160 °C показатели конверсии целлюлозы (20,5-24,4%), селективности по сорбиту (11,4-14,6%) и суммарного выхода (14,9-16,1%) гораздо ниже, чем при 180 °C. Несмотря на то, что при температурах 200-220 °C конверсия целлюлозы гуза-паи значительно возрастает (76,2-74,4%), наблюдается снижение селективности по сорбиту (9,8-9,1) и суммарного выхода 10,8-10,0%. Это объясняется появлением в растворе других веществ, например, полиолов с числом атомов ниже пяти.

Анализ образующихся полиолов осуществляли методом бумажной хроматографии. Кобальтовый катализатор готовили методом пропитки, в него дополнительно добавляли ферросплав (FS) в количестве 5% от массы кобальта. При осуществлении процесса химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай в сорбит влияние температуры опыта изучали в пределах 140-220 °С.

**Ключевые слова:** гуза-пай, сорбит, целлюлоза, кобальтовый катализатор, химический гидролиз, биомасса, полисахариды.

**Введение.** Получение сорбита из практически неисчерпаемых возобновляемых запасов целлюлозосодержащего непищевого сырья может удовлетворить самые разнообразные потребности пищевой, микробиологической, химической отраслей промышленности, энергетики, медицины и животноводства. С этой точки зрения процесс получения "универсального" продукта, сорбита, из целлюлозы является центральным, ключевым в комплексной проблеме утилизации промышленных и сельскохозяйственных целлюлозосодержащих отходов. Целлюлоза представляет собой полисахарид, мономерные звенья (ангидро-β-D-глюкопиранозы или остатки глюкозы) которого соединены 1,4-гликозидными связями. Общая формула целлюлозы может быть представлена в виде  $(C_6H_{10}O_5)_n$  или  $(C_6H_7O_2(OH)_3)_n$ . Содержание данного полисахарида в растительных организмах сильно варьируется от вида к виду, а также может зависеть от климатических условий природной зоны произрастания и от сезона (засуха, излишние осадки и т.д.).

Среднестатистическая оценка содержания целлюлозы в растительном сырье составляет 40-60%. Остальная часть растительной биомассы приходится на лигнин (15-35%), гемицеллюлозы (10-30%) и экстрактивные и неорганические вещества (порядка 1%) [1-7]. Т.е. лигноцеллюлозная биомасса в целом составляет около 99% растительного материала. Основное природное назначение целлюлозы – структурное. Данный полимер поддерживает форму растительной клетки, а также определяет жесткость растительной ткани. Наибольшее содержание целлюлозы в древесине, наименьшее в листьях однолетних растениях. Степень полимеризации природной целлюлозы зависит от вида растения. В каждом глюкозном звене целлюлозной цепи содержатся три спиртовых группы: одна первичная и две вторичных, различающиеся по реакционной способности. Концевые звенья макромолекулы целлюлозы отличаются от остальных звеньев. У одного концевого звена – свободный гликозидный (полуацетальный) гидроксил [8-15].

**Методы исследования.** Нами ранее было показана возможность получения целлюлозы из гуза-пай методом автогидролиза. Данная целлюлоза была нами использована для реализации совмещенного (гибридного) процесса гидролиз-гидрирование с целью получения сорбита. Процесс химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай осуществляли в стальном реакторе объемом 100 см<sup>3</sup> в водной среде при интенсивном перемешивании в интервале температур – 140-220 °С, давления водорода – 2,0-10,0 МПа, продолжительности протекания реакции – 2-100 минут.

**Результаты исследования.** Анализ образующихся полиолов осуществляли методом бумажной хроматографии. Кобальтовый катализатор готовили методом пропитки, в него дополнительно добавляли ферросплав (FS) в количестве 5% от массы кобальта. При осуществлении процесса химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай в сорбит влияние температуры опыта изучали в пределах 140-220 °С. Из таблицы 1 видно, что оптимальной температурой опыта является 180 °С, так как при этой температуре нами было получено максимальные селективность по сорбиту и суммарные выходы сорбита и маннита. При температурах 140 и 160 °С показатели конверсии целлюлозы (20,5-24,4%), селективности по сорбиту (11,4-14,6%) и суммарного выхода (14,9-16,1%) гораздо ниже, чем при 180 °С. Несмотря на то, что при температурах 200-220 °С конверсия целлюлозы гуза-пай значительно возрастает (76,2-74,4%), наблюдается снижение селективности по сорбиту (9,8-9,1) и суммарного выхода 10,8-10,0%. Это объясняется появлением в растворе других веществ, например, полиолов с числом атомов ниже пяти [16-20].

Исследование влияния давления водорода на процесс химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай проводили в интервале от 2,0 до 10,0 МПа. Из таблицы 2 видно, что с увеличением давления водорода степень конверсии целлюлозы возрастает от 41,2 до 76,7 %. Однако селективность по сорбиту имеет максимум при давлении 6,0 МПа. То есть, доля нужного нами продукта - сорбита с увеличением давления водорода выше 6,0 МПа снижается за счет образования пятиатомных спиртов. Это выражается в росте суммарного выхода полиолов. Таким образом, нами в качестве оптимального давления выбрано 6,0 МПа.

Таблица 1 – Влияние температуры опыта на процесс химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай.  
Условия опыта: 0,5 г 3% Co/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(ФС), 60 минут, P<sub>H<sub>2</sub></sub> = 6,0 МПа

№ п/п	T, °C	Степень конверсии, %	Селективность по сорбиту, %	Селективность по манниту, %	Суммарный выход, %
1	140	20,5	11,4	2,4	14,9
2	160	24,4	14,6	2,9	16,1
3	180	53,0	21,8	3,0	22,6
4	200	76,2	9,8	1,3	10,8
5	220	74,4	9,1	1,2	10,0

Таблица 2 – Влияние давления водорода на процесс химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай.  
Условия опыта: 0,5 г 3% Co/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(ФС), 60 минут, T<sub>оп</sub> = 180 °C

№ п/п	P <sub>H<sub>2</sub></sub> , МПа	Степень конверсии, %	Селективность по сорбиту, %	Селективность по манниту, %	Суммарный выход, %
1	2,0	41,2	11,9	0,6	12,4
2	4,0	50,5	12,4	0,7	13,1
3	6,0	51,9	20,7	1,9	21,5
4	8,0	75,5	17,8	1,7	30,2
5	10,0	76,7	15,4	1,6	31,7

В таблице 3 приведены экспериментальные данные по исследованию закономерностей изменения скорости химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай от времени протекания реакции. Время реакции варьировалось от 20 до 100 минут. Оптимальным временем протекания процесса каталитической конверсии целлюлозы гуза-пай в выбранных нами условиях определено 60 минут. До шестидесятой минуты реакция конверсия целлюлозы незначительная, а после шестидесяти ее значения находятся в пределах погрешности. Такая же закономерность наблюдается и с показателем селективности по сорбиту.

Таблица 3 – Зависимость скорости химического гидролитического гидрирования целлюлозы гуза-пай от времени протекания процесса.

Условия опыта: 0,5 г 3% Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(ФС), T<sub>оп</sub> = 180 °C, P<sub>H<sub>2</sub></sub> = 6,0 МПа

№ п/п	t, мин	Степень конверсии, %	Селективность по сорбиту, %	Селективность по манниту, %	Суммарный выход, %
1	20	37,1	14,0	1,9	17,8
2	40	43,4	16,6	2,0	20,2
3	60	51,9	20,7	1,9	21,5
4	80	53,3	19,2	1,1	22,6
5	100	53,9	18,9	1,0	22,8

**Выводы.** Таким образом, нами показана возможность получения из целлюлозы гуза-пай сорбита методом гидролитического гидрирования в присутствии нанесенного кобальтового катализатора. Определены оптимальные условия процесса: температура опыта – 180 °C, давление водорода - 6 МПа, продолжительность реакции – 60 минут.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Perez, S., Mazeau, K. Conformation, structures, and morphologies of celluloses // Polysaccharides. Structural diversity and functional versatility. Second edition / Ed. Severian Dimitriu. – New York: Marcel Dekker, 2005. – P. 41-64.  
[2] Zhang, Z. C. Emerging Catalysis for 5-HMF Formation from Cellulosic Carbohydrates // New and Future Developments in Catalysis / Ed. Steven L. Suib. – Amsterdam: Elsevier, 2013. – P. 53-71.

- [3] Li, J., Ding, D.-J., Deng, L., et al. Catalytic Air Oxidation of Biomass-Derived Carbohydrates to Formic Acid // *ChemSusChem*. – 2012. – V. 5. – N 7. – P. 1313-1318.
- [4] Serrano-Ruiz, J. C., Braden, D. J., West, R. M., et al. Conversion of cellulose to hydrocarbon fuels by progressive removal of oxygen // *Applied Catalysis B: Environmental*. – 2010. – V. 100. – P. 184–189.
- [5] Сакович Г.В. и др. Результаты комплексной переработки биомассы, Ползуновский сборник.2008.-№3.- С. 259-266.
- [6] Громов Н.В. Каталитические методы переработки целлюлозы в водной среде в ценные химические вещества, Дис.канд. хим. наук, Новосибирск. 2016. - 155 с.
- [7] Ташкараев Р.А., Турабджанов С.М., Кедельбаев Б.Ш. Ферросплавные никелевые катализаторы для синтезе циклогексана // *Вестник МКТУ им.А.Яссави – Туркестан*. – 2011. -№ 2. С.49-51.
- [8] Туртабаев С.К., Ташкараев Р.А. Кедельбаев Б.Ш. Катализатор для получения циклогексана.// Заявка № 009736 от 08.04.2011 года на получения Инновационного патента РК.
- [9] Терентьева Э.П., Удовенко Н.К., Павлова Е.А., Алиев Р.Г. Основы химии целлюлозы и древесины: учебно-методическое пособие. СПб.: ГОУВПО СПбГУ РП, 2010.- 23с.
- [10] Б. Н. Кузнецов, С. А. Кузнецова, В. Е. Тарабанько Новые методы получения химических продуктов из биомассы деревьев сибирских пород// *Российский химический журнал (Журнал российского химического общества им. Д.И. Менделеева)*. 2004. Т. XLVIII. №3.1. С. 4-20.
- [11] Кузнецов, Б.Н. Каталитические методы в получении химических продуктов из древесной биомассы // *Химия в интересах устойчивого развития*. 1989. Т. 6. С. 383-396.
- [12] Гальбрайт Л.С. Целлюлоза и ее производные // *Соросовский образовательный журнал*. 1996. №11. С.47-53.
- [13] Цюрупа М.П., Блишников З.К., Проскурина Н.А., Пастухов А.В., Павлова Л.А., Даванков В.А. Сверхсшитый полистирол – первый нанопористый полимерный материал // *Российские нанотехнологии*. – 2009. Т. 4. № 9-10. - С. 109-117.
- [14] Аутлов С.А., Базарнова Н.Г., Купшнир Е. Ю. Микрокристаллическая целлюлоза: структура, свойства и области применения (обзор) // *Химия растительного сырья*. 2013. №3. С.33-41.
- [15] Азаров В. И., Буров А.В., Оболенская А.В. Микрокристаллическая целлюлоза. Химия древесины и синтетических полимеров:учебник для вузов. СПб.,1999. С.578-579.
- [16] Deng W., Liu M., Tan X., Zhang Q., Wang Y. Conversion of cellobiose into sorbitol in neutral water medium over carbon nanotube-supported ruthenium catalysts. // *Journal of Catalysis*. 2010. Vol. 271. - P. 22 – 32.
- [17] Торполов М.А., Тарабукин Д.В., Фролова С.В., Щербаклова Т.П., Володин В.В. Ферментативный гидролиз порошковых целлюлоз, полученных различными методами. // *Химия растительного сырья*. 2007. №3. -С. 69–76.
- [18] Будаева В.В., Митрофанов Р.Ю., Золотухин В.Н., Обрезкова М.В., Скиба Е.А., Ильясов С.Г., Сакович Г.В., Опарина Л.А., Высоцкая О.В., Кольванов Н.А., Гусарова Н.К., Трофимов Б.А. Пути полной и экологически чистой переработки возобновляемого растительного сырья // *Ползуновский вестник*. 2010. № 4-1. С. 158 – 167.
- [19] Благина В. В. Сверхкритическая вода// *Химия и жизнь*. – 2007. – №8.
- [20] Григорьев М.Е. Исследование катализатора Ru/полимерная матрица в жидкофазном гидрировании D-глюкозы до D-сорбита// дис. канд. хим. наук. Тверь. 2012. -135 с.

## REFERENCES

- [1] Perez, S., Mazeau, K. Conformation, structures, and morfologies of celluloses // *Polysaccharides. Structural diversity and functional versatility*. Second edition / Ed. Severian Dimitriu. – New York:Marcel Dekker, 2005. – P. 41-64.
- [2] Zhang, Z. C. Emerging Catalysis for 5-HMF Formation from Cellulosic Carbohydrates // *New and Future Developments in Catalysis* / Ed. Steven L. Suib. - Amsterdam: Elsevier, 2013. - P. 53-71.
- [3] Li, J., Ding, D.-J., Deng, L., et al. Catalytic Air Oxidation of Biomass-Derived Carbohydrates to Formic Acid // *ChemSusChem*. – 2012. – V. 5. – N 7. – P. 1313-1318.
- [4] Serrano-Ruiz, J. C., Braden, D. J., West, R. M., et al. Conversion of cellulose to hydrocarbon fuels by progressive removal of oxygen // *Applied Catalysis B: Environmental*. – 2010. – V. 100. – P. 184–189.
- [5] Sakovich G. V. i dr. Rezul'taty kompleksnoj pererabotki biomassy, Polzunovskij sbornik.2008.-№3.- S. 259-266.
- [6] Gromov N.V. Kataliticheskie metody pererabotki celljulozy v vodnoj srede v cennye himicheskie veshhestva, Dis.kand. him. nauk, Novosibirsk. 2016. - 155 s.
- [7] Tashkaraev R.A., Turabdzhano S.M., Kedel'baev B.Sh. Ferrosplavnye nikel'evye katalizatory dlja sinteze ciklogeksana // *Vestnik MKTU im.A.Jassavi – Turkestan*. – 2011. -№ 2. S.49-51.
- [8] Turtabaev S.K., Tashkaraev R.A. Kedel'baev B.Sh. Katalizator dlja poluchenija ciklogeksana.// *Zajavka № 009736 ot 08.04.2011 goda na poluchenija Innovacionnogo patenta RK*.
- [9] Terent'eva Je.P., Udovenko N.K., Pavlova E.A., Aliev R.G. Osnovy himii celljulozy i drevesiny: uchebno-metodicheskoe posobie. SPb.: GOUVPO SPbGU RP, 2010.- 23s.
- [10] B. N. Kuznecov, S. A. Kuznecova, V. E. Taraban'ko Novye metody poluchenija himicheskikh produktov iz biomassy derev'ev sibirskih porod // *Rossijskij himicheskij zhurnal (Zhurnal rossijskogo himicheskogo obshhestva im. D.I. Mendedleeva)*. 2004. Т. XLVIII. №3.1. С. 4-20.
- [11] Kuznecov, B.N. Kataliticheskie metody v poluchenii himicheskikh produktov iz drevesnoj biomassy // *Himija v interesah ustojchivogo razvitija*. 1989. Т. 6. S. 383-396.
- [12] Gal'brajh L.S. Celljuloza i ee proizvodnye // *Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal*. 1996. №11. С.47-53.
- [13] Cjurupa M.P., Blinnikova Z.K., Proskurina N.A., Pastuhov A.V., Pavlova L.A., Davankov V.A. Sverhshshityj polistirol – pervyj nanoporistyj polimernyj material // *Rossijskie nanotehnologii*. – 2009. Т. 4. № 9-10. S. 109 - 117.
- [14] Autlov S.A., Bazarnova N.G., Kushnir E. Ju. Mikrokrystallicheskaja celljulaza: struktura, svojstva i oblasti primenenija (obzor) // *Himija rastitel'nogo syr'ja*. 2013. №3. С.33-41.

- [15] Azarov V. I., Burov A.V., Obolenskaja A.V. Mikrokristallicheskaja celljuloza. Himija drevesiny i sinteticheskikh polimerov: uchebnyk dlja vuzov. SPb., 1999. S.578-579.
- [16] Deng W., Liu M., Tan X., Zhang Q., Wang Y. Conversion of cellobiose into sorbitol in neutral water medium over carbon nanotube-supported ruthenium catalysts. // Journal of Catalysis. 2010. Vol. 271. P. 22 – 32.
- [17] Torpolov M.A., Tarabukin D.V., Frolova S.V., Shherbakova T.P., Volodin V.V. Fermentativnyj gidroliz poroshkovykh celljuloz, poluchennykh razlichnymi metodami. // Himija rastitel'nogo syr'ja. 2007. №3. S. 69–76.
- [18] Budaeva V.V., Mitrofanov R.Ju., Zolotuhin V.N., Obrezkova M.V., Skiba E.A., Il'jasov S.G., Sakovich G.V., Oparina L.A., Vysockaja O.V., Kolyvanov N.A., Gusarova N.K., Trofimov B.A. Puti polnoj i jekologicheskij chistoj pererabotki vozobnovljajemogo rastitel'nogo syr'ja // Polzunovskij vestnik. 2010. № 4-1. S. 158 – 167.
- [19] Blagina V. V. Sverhkriticheskaja voda// Himija i zhizn'. – 2007. – №8.
- [20] Grigor'ev M.E. Issledovanie katalizatora Ru/polimernaja matrica v zhidkofaznom gidrirovanii D-gljukozy do D-sorbita. Dis. kand. him. nauk. Tver'. 2012. -135 s.

**Б. Ш. Кедельбаев, А. М. Есимова, Д. Е. Кудасова, Г. С. Рысбаева, З. К. Нарымбаева**

М. Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент, Қазақстан

### **ТАСЫМАЛДАНАТЫН КОБАЛЬТТЫ КАТАЛИЗАТОР ҚАТЫСЫНДА ГИДРОЛИТИКАЛЫҚ ГИДРЛЕУ ӘДІСІМЕН ҚОЗА-ПАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗАСЫНАН СОРБИТ АЛУ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ**

**Аннотация.** Мақалада тасымалданатын кобальтты катализатор қатысында гидролитикалық гидрлеу және коза-пая целлюлозасын сорбит алудың конверсиясы процесін зерттеу бойынша нәтижелер келтірілген. Қоза-пая целлюлозасын химиялық гидролитикалық гидрлеу процесі 100 см<sup>3</sup> көлемдегі болатты реакторда сулы ортада, 140-220 °С температуралар аралығында қарқынды араластыру, 2,0-10,0 МПа сутегі қысымында, реакцияның жүру ұзақтығы 2-100 минут кезінде жүргізілді.

Температуралар 140 және 160 °С кезінде целлюлоза конверсиясының көрсеткіштері (20,5-24,4%), сорбит бойынша селективтілігі (11,4-14,6%) және шығу қосындысы 180 °С температураға қарағанда (14,9-16,1%) төмен болады. Осыған қарамастан, 200-220 °С температуралар кезінде коза-пая целлюлоза конверсиясы артады (76,2-74,4%), сорбит бойынша селективтілігі (9,8-9,1) және шығу қосындысы 10,8-10,0% төмендеуі байқалады. Бұл ерітінділерде басқа заттардың, мысалы, атом саны бестен төмен полиолдар пайда болуымен түсіндіріледі.

Түзілген полиолдарға талдау жасау қағазды хроматография әдісімен жүргізіледі. Кобальтты катализатор қанықтыру әдісімен дайындалады, онда кобальт массасынан 5% мөлшерде ферроқұймалар (FS) қосады. Қоза-пая целлюлозасынан сорбит алу үшін химиялық гидролитикалық гидрлеу процесін жүзеге асыру кезінде температураның әсерін 140-220 °С аралығында анықтайды.

**Түйін сөздер:** коза-пая, сорбит, целлюлоза, кобальт катализаторы, химиялық гидролиз, биомасса, полисахаридтер.

#### **Сведения об авторах:**

Кедельбаев Бахытжан Шилмирзаевич – доктор технических наук, профессор, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Есимова Анар Маденовна – кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Кудасова Дариха Ерадиловна – магистр, преподаватель, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Рысбаева Гулнар Султанбековна – кандидат технических наук, старший преподаватель, Южно-Казахстанский Государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»

Нарымбаева Зауре Каркыновна – кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология»