

Исследование процессов гидролиза растительного сырья и целлюлозы проводили на лабораторной установке [1, 2] для ферментативного гидролиза аналогично [3, 4] с использованием целлюлазного комплекса NS22074 фирмы Новозаймс. Исследование процессов ферментативного гидролиза проводили при гидромодуле 1:10 и более и в регулируемом температурном диапазоне 45-50°C и pH 5,0-5,5 [3]. В ходе экспериментальных исследований кинетики и оптимизации условий проведения процесса ферментативного гидролиза аналогично предыдущим исследованиям [3] измеряли значение pH в ферментализате, скорость вращения мешалки, ток в цепи якоря электродвигателя, падение напряжения на якоре двигателя. При проведении контрольных экспериментов в качестве источника целлюлозы использовали фильтровальную бумагу. В экспериментальных процессах - предварительно подготовленную солому [5]. Солома предварительно запаривалась в автоклаве при избыточном давлении 0,1 МПа в течение 3 часов в нейтральной (эксперимент 1), щелочной (эксперимент 2) и кислой среде (эксперимент 3). Процессы ферментализа проводили в соответствии с характеристикой применяемого ферментного препарата при поддержании активной кислотности и температуры в оптимальных диапазонах для данного фермента. Длительность процессов ферментализа составляла от 8 до 72 часов. Целлюлазный комплекс NS22074 - используется при гидролизе лигно-целлюлозных материалов. Данный комплекс катализирует распад целлюлозных материалов на глюкозу, целлобиозу и высшие полимеры глюкозы и может использоваться для снижения вязкости и увеличения выхода различных продуктов растительного происхождения. Количество подаваемого целлюлазного комплекса при ферментализе варьировали от 5 до 40 мл (активностью 1,000 EGU/g). Для полного гидролиза доступной целлюлозы в глюкозу в сочетании с основным целлюлазным комплексом использовали дополнительные ферменты фирмы Новозаймс [6]. В эксперименте 1 использовались дополнительные ферменты: β -глюкозидаза в суммарном количестве 3 мл, в эксперименте 2 - ксиланаза в количестве 2 мл, в эксперименте 3 - β -глюкозидаза в количестве 1 мл. Изменение концентрации РВ в контрольных и экспериментальных процессах ферментативного гидролиза представлены на рис.1 - 4. Массу полисахаридов, массу РВ и энергозатраты рассчитывали аналогично предыдущим исследованиям [3, 7]. Рис. 1 - Изменение концентрации РВ в контрольных процессах ферментативного гидролиза бумаги Рис. 2 - Изменение концентрации РВ в процессе ферментативного гидролиза соломы предварительно запаренной в автоклаве в нейтральной среде с использованием дополнительных ферментов Рис. 3 - Изменение концентрации РВ в процессе ферментативного гидролиза соломы предварительно запаренной в автоклаве в щелочной среде Расчетные данные по конверсии субстратов и скорости проведенных процессов представлены в таблице 1. Расчетные данные по удельным энергозатратам проведенных процессов представлены в табл. 2.

Рис. 4 - Изменение концентрации РВ в процессе ферментативного гидролиза соломы предварительно запаренной в автоклаве в кислой среде

Таблица 1 - Расчетные данные по конверсии субстратов и скорости проведенных процессов

Процесс	T ср, °C	pH ср	РВ max, %	Конверсия, %	R, гРВ/л*час
Контроль	47,06	5,39	1,26	75,65	3,51
Эксперимент 1	49,36	5,02	0,37	21,91	1,78
Эксперимент 2	50,47	5,02	0,23	23,26	2,33
Эксперимент 3	48,23	4,94	0,54	32,46	3,52

Таблица 2 - Расчетные данные по удельным энергозатратам проведенных процессов

Процесс	I, А	U, В	Δtmax, ч	W, Вт·ч	Wуд, Вт·ч/гРВ
Контроль	1,52	8,42	7,0	89,59	3,56
Эксперимент 1	1,60	6,70	4,0	42,88	5,79
Эксперимент 2	1,47	7,54	3,5	39,03	8,49
Эксперимент 3	1,52	8,37	3,0	38,17	3,53

Как следует из таблиц 1, 2, при применении целлюлазного комплекса NS22074 предобработку сырья наиболее целесообразно осуществлять в кислой среде. Для ферментного комплекса NS50012, исследованного ранее [3], наилучшие показатели процесса (конверсия, скорость процесса, удельные энергозатраты) достигнуты при ферментации соломы, предварительно запаренной в автоклаве в нейтральной среде при избыточном давлении 0,1 МПа в течение 3 часов. Однако из данных по конверсии субстратов ферментными комплексами NS22074 и NS50012 следует, что наилучшие показатели процесса ферментации предобработанной пшеничной соломы достигаются с применением препарата NS22074 (скорость ферментации выше в 1,7 раза, конверсия выше на 0,89%, снижение удельных энергозатрат в 0,68 раз).