

8. Ревяко М. М., Полюянович В. Я., Бутько Т. А. и др. Модифицирование поверхности органических волокон полиэтиленмином в наполненном полиэтилене // Докл. АН СССР.— 1978.— Т. 240, № 3.— С. 655—657.

УДК 630*863.5

Е. Ф. Морозов,^а Е. П. Шишаков,^б В. М. Шкут,^в Т. В. Цыкунова^г

ВЛИЯНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ ФУРФУРОЛЬНОЙ СТАДИИ ПРОЦЕССА ДВУХФАЗНОГО ГИДРОЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТЬ ГИДРОЛИЗАТОВ

В настоящее время известно большое количество катализаторов процесса получения фурфурола, среди которых можно выделить две группы: кислотные и солевые [1]. Однако далеко не все из них пригодны для двухфазного гидролиза. Так, соли хрома, таллия, алюминия, цинка, фтористый водород хотя и обладают высокой каталитической активностью в процессе образования фурфурола, но являются сильными ингибиторами при ферментации дрожжей [2, 3].

Значительный интерес представляет применение катализаторов, способных использоваться дважды: сначала как катализатор процесса получения фурфурола, а затем в качестве либо гидролизующего агента, либо источника минерального питания при ферментации дрожжей. Среди кислотных катализаторов данному требованию удовлетворяют разбавленная и концентрированная серная, фосфорная кислоты, среди солевых — монокальций-фосфат, нитрат и хлорид аммония.

Целью нашего исследования явилось изучение влияния катализаторов процессов получения фурфурола на биологическую доброкачественность гидролизатов.

В лабораторных условиях был поставлен специальный эксперимент, заключающийся в следующем. Нарезку сырья равномерно смешивали с катализатором, загружали в реактор проточного типа и осуществляли сгонку фурфуролсодержащих паров в оптимальных для данного катализатора условиях. По окончании сгонки аппарат разгерметизировали, количественно извлекали целлолигнин и исследовали его химический состав. Сырьем служили березовые опилки с размером частиц 2—5 мм, а в качестве катализаторов — 0,7%-ный раствор

Результаты фурфурольных варок с применением различных катализаторов

Катализатор	Расход катализатора в пересчете на безводное вещество, %	Выход фурфурола, % от массы а. с. с.	Выход абсолютно сухого целлюлозного, %	Массовая доля полисахаридов в целлюлозине, %	Теоретический выход сахаров из целлюлозного, % от массы а. с. с.
Без катализатора	—	6,09	73,43	50,83	11,47
H ₂ SO ₄ (разб)	0,5	8,42	65,18	49,60	35,92
H ₂ SO ₄ (конц)	3,0	8,95	65,45	44,89	32,64
H ₃ PO ₄	3,0	9,32	70,71	48,39	38,02
Ca (H ₂ PO ₄) ₂	3,0	10,43	74,09	48,78	40,16
NH ₄ Cl	2,0	10,78	68,17	48,10	36,43
NH ₄ NO ₃	3,0	9,74	68,47	49,60	37,73

серной кислоты, 92%-ная серная и 82%-ная фосфорная кислоты, монокальцийфосфат, хлористый и азотнокислый аммоний. Для контроля проводили автокаталитический процесс.

Анализ фурфуролсодержащего конденсата осуществляли методом газожидкостной хроматографии с использованием внутреннего стандарта. Анализ целлюлозного (влажность и содержание полисахаридов) проводили по методике, принятой для анализа сырья [4].

Полученные данные (табл. 1) свидетельствуют о высокой эффективности применяемых катализаторов, обеспечивающих выход фурфурола в пределах 8,4—10,8% от массы абсолютно сухого сырья (а. с. с.), что на 38—77% больше, чем в автокаталитическом процессе. По сравнению с серной кислотой солевые катализаторы обладают более высокой селективностью, обеспечивая лучшее сохранение целлюлозы в целлюлозине. Теоретический выход сахаров при использовании солевых катализаторов на 12—23% выше, чем при использовании концентрированной серной кислоты.

С целью определения биологической доброкачественности гидролизатов образцы целлюлозного, полученные с применением указанных катализаторов, подвергали четырехступенчатому гидролизу разбавленной серной кислотой. На первой ступени для гидролиза солевых целлюлозинов использовалась 0,7%-ная серная кислота,

а для кислотных — чистая вода. Различия в режимах гидролиза солевых и кислотных целлолигнинов на первой ступени гидролиза проявлялись в том, что соли, присутствующие в солевых целлолигнинах, нейтрализуют часть гидролизующей кислоты, в то время как кислотные целлолигнины содержат в своем составе кислоту, оставшуюся после фурфурольной стадии процесса. На последующих ступенях применялась 0,5%-ная серная кислота. Полученные гидролизаты нейтрализовали известковым молоком, разбавляли водой до массовой доли сахаров, равной 1%, обогащали необходимыми минеральными солями и использовали для выращивания дрожжей рода *Candida scottii* КС-2. Выращивание проводили периодическим способом на качалке.

Данные исследований (табл. 2) свидетельствуют о том, что гидролизаты, полученные с применением на стадии получения фурфуrolа кислотных катализаторов, обладают низкой биологической доброкачественностью. Выход дрожжей снижается по сравнению с контрольным образцом на 7—11, а скорость роста на 7—8%. При использовании солевых катализаторов гидролизаты обладают значительно более высокой доброкачественностью, превосходящей в отдельных случаях контрольный образец. Максимальная скорость роста на этих гидролизатах также выше.

Таблица 2

Показатели процесса выращивания дрожжей на гидролизатах, полученных с применением различных катализаторов

Катализатор фурфурольной стадии	Выход биомассы дрожжей		Максимальная скорость роста		Массовая доля сырого протеина	
	% от массы сахаров	% относи- тельно контроль- ного образца	ч ⁻¹	% относи- тельно контроль- ного образца	% от массы абсолютно сухих дрожжей	% относи- тельно контроль- ного образца
Без катализато- ра (контроль- ный образец)	51,12	100,0	0,239	100,0	51,35	100,0
H ₂ SO ₄ (разб)	45,28	88,58	0,223	93,31	52,36	101,97
H ₂ SO ₄ (конц)	44,34	86,74	0,220	92,05	51,50	100,29
H ₃ PO ₄	47,66	93,23	0,241	100,83	53,55	104,28
Ca (H ₂ PO ₄) ₂	50,01	97,83	0,240	100,42	52,37	101,98
NH ₄ Cl	52,84	103,36	0,244	102,09	52,76	102,74
NH ₄ NO ₃	56,24	110,01	0,245	102,51	55,97	108,99

Необходимо отметить, что при использовании монокальцийфосфата и азотнокислого аммония выращенные дрожжи отличаются значительно более светлой окраской.

Таким образом, применение хлористого и азотнокислого аммония позволяет получить наиболее высокие результаты как по выходу биомассы дрожжей, так и по скорости их роста. Это связано, вероятно, с образованием в процессе двухфазного гидролиза органических азотсодержащих соединений, способных утилизироваться дрожжами и повышать их выход.

ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов Е. Ф. Производство фурфурола.— М., 1979.— 200 с.
2. Андреев А. А., Брызгалов Л. И. Производство кормовых дрожжей.— М., 1970.— 296 с.
3. Новаковская С. С., Шишацкий Ю. И. Справочник по производству хлебопекарных дрожжей.— М., 1980.— 375 с.
4. Емельянова И. З. Химико-технический контроль гидролизных производств.— М., 1976.— 328 с.

УДК 630*863:546.226-325

М. С. Кебич,^{*} В. М. Шкут,^{*} С. А. Липинская, О. И. Федорова^{*}

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ РЕЖИМОВ ПЕРКОЛЯЦИИ ПРИ ДВУХФАЗНОМ ГИДРОЛИЗЕ

Активные зольные элементы растительного сырья в процессе гидролитического расщепления полисахаридов реагируют с серной кислотой, снижая тем самым ее массовую долю в перколирующем растворе [1]. Количественные данные о потерях серной кислоты на нейтрализацию активных зольных элементов целлолигнинов после фурфурольных варок с солевыми катализаторами [2—4] при перколяции отсутствуют. Поэтому нами была поставлена цель установить их.

Потери серной кислоты на нейтрализацию активных зольных элементов целлолигнинов из березовой древесины определялись после фурфурольных варок с различными катализаторами по разности массовой доли кислоты в растворе до и после обработки по разработанной методике. Массовую долю серной кислоты устанавливали титрованием содержимого в колбе до рН 4 на рН-мет-