

УДК 630-863.1

В.С.Болтовский, доц.;  
Т.П.Цедрик, доц.;  
Ж.Ф.Ручай, н.с.;  
О.И.Федорова, м.н.с.;  
Д.В.Некрасов, аспирант

### ИССЛЕДОВАНИЕ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПОЛУПРОДУКТОВ ГИДРОЛИЗНО-ДРОЖЖЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА РЕЧИЦКОГО ОПГЗ

The composition of semiproducts of the fodder yeasts production has been investigation.

Доброкачество гидролизатов растительного сырья и получаемого после его подготовки к биохимической переработке субстрата оказывает существенное влияние на жизнедеятельность и рост дрожжей продуцентов белка в процессе ферментации и на эффективность дрожжевого производства в целом.

На Речицком опытно-промышленном гидролизном заводе (ОПГЗ) имеются периоды нормальной и неудовлетворительной работы дрожжевого цеха.

Исследовали влияние доброкачества полупродуктов дрожжевого производства Речицкого ОПГЗ на эффективность накопления биомассы дрожжей при ферментации.

Исследование качественного и количественного состава основных компонентов в полупродуктах гидролизно-дрожжевого производства осуществляли в пробах, отобранных на стадиях получения гидролизата и его подготовки к ферментации, отобранных в различные периоды времени.

При выявлении причин, обуславливающих снижение продуктивности дрожжевых культур - продуцентов белка в производственных условиях, исходили из предположения, что рост популяции дрожжей в производственных ферментаторах лимитируется какими-либо из следующих факторов:

- 1) токсичным химическим соединением (соединениями), содержащимся в гидролизате и сусле;
- 2) токсичным химическим соединением, содержащимся в воде, используемой для разбавления сусла;
- 3) недостатком макро- или микроэлементов в гидролизном сусле;
- 4) избытком микроэлементов или наличием тяжелых металлов в гидролизном сусле, а также наличием тяжелых металлов в разбавляющей воде.

Определение химического состава полупродуктов гидролизно-дрожжевого производства (гидролизата, нейтрализата после I и II ступеней нейтрализации, горячего отстоя, вакуум-охладительной установки, холодного отстоя; сусла по-

сле разбавления) и речной воды, применяемой для разбавления сусле перед ферментацией, проводили в среднесменных и среднесуточных пробах.

Для определения роли указанных факторов в снижении продуктивности производственной популяции дрожжей исследовали пробы гидролизного сусле и разбавленной речной воды, отобранные в условиях нормальной и неудовлетворительной работы дрожжевого производства.

Определение содержания редуцирующих веществ (РВ), редуцирующих несахаров, бромлируемых, лигнотуминовых и взвешенных веществ проводили по общепринятым в химии и химической переработке растительного сырья методикам [1,2].

Содержание фурфурола [3], п-цимола, муравьиной и уксусной кислот [4] определяли методом газо-жидкостной хроматографии на хроматографе "Цвет-102" с использованием высокочувствительного детектора с ионизацией пламени.

Анализ гидролизатов и разбавляющей воды на содержание макроэлементов (азот, фосфор) и нитратов проводили колориметрическим способом, калий определяли на пламенном фотометре. Содержание основных микроэлементов (Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd) определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии (пламенный вариант), фтор - потенциометрическим методом со фтороселективным электродом, а мышьяк - по сравнению интенсивности окраски пятна арсенида ртути на бромно-ртутной основе со шкалой интенсивности окраски стандартных пятен.

Результаты, полученные при исследовании химического состава гидролизата, показали, что содержание редуцирующих несахаров и бромлируемых веществ в гидролизате, отобранном после различных операций гидролиза, не выходит за пределы допускаемых значений, что свидетельствует об удовлетворительном режиме варки и преобладании в показателе, характеризующем общее содержание РВ моносахаридов. Одновременно можно отметить не выходящие за пределы допустимых концентраций содержание фурфурола в гидролизате по периодам перколяции. Повышенное содержание фурфурола в гидролизате после промывки и отжима объяснимо более длительным пребыванием моносахаридов в гидролизатном аппарате на этих стадиях и повышенной вероятностью их распада. Однако суммарное усредненное содержание фурфурола в отбираемом гидролизате не превышает допустимых значений.

Результаты анализа полупродуктов по стадиям подготовки гидролизата к ферментации свидетельствуют о том, что отдельные операции подготовки гидролизата к ферментации работают недостаточно эффективно, в частности, отстойники горячего отстоя (содержание взвешенных веществ после нейтрализации составляет 5-6 г/л, а после отстойников горячего отстоя - 4-5 г/л. Однако за счет более эффективного отстаивания на отстойниках холодного отстоя и глав-

ным образом за счет разбавления сусла водой содержание взвешенных веществ в них уменьшается до допустимого значения 1,0-2,0 г/л.

Результаты определения содержания фурфурола показали, что во всех пробах его концентрация ниже предельно-допустимой и не оказывает влияния на процесс культивирования дрожжей (в сусле после разбавления 0,001-0,003%).

Содержание п-цимола находится на уровне пороговой чувствительности пламенно-ионизационного детектора и составляет 0,00001-0,000001 мас.%, а содержание  $\alpha$ -пинена соответствует 0,0001 мас.%.  
•

Полученные результаты показали, что классические ингибиторы роста дрожжей в гидролизных средах (фурфурол и его производные, терпеновые углеводороды, лигно-гуминовые вещества) содержатся в гидролизном сусле в концентрациях, не превышающих допустимые значения и, следовательно, не играют решающей роли в резком снижении продуктивности культуры.

Анализ гидролизата и разбавляющей воды на содержание макроэлементов (азот, фосфор, калий) и нитратов показал, что содержание этих компонентов в гидролизате находится примерно на одном уровне в период нормальной и неудовлетворительной работы дрожжевого цеха. Разбавляющая вода практически не содержит фосфор и азот, а присутствие в ней небольших количеств калия и нитратов не может существенно изменить количество этих компонентов в гидролизате.

Содержание микроэлементов в гидролизате в различные по эффективности периоды работы дрожжевого производства (табл.) изменяется в пределах, исключая их выраженное отрицательное влияние на продуктивность дрожжей в биомассе, а такие тяжелые металлы, как свинец, кадмий, а также мышьяк в гидролизатах не обнаружены.  
•

Разбавляющая вода содержит магний (до 13 мг/л) и железо (до 0,65 мг/л) и не содержит марганец, цинк, медь, фтор, а также свинец, кадмий, мышьяк. Таким образом, по исследованным микроэлементам и тяжелым металлам разбавляющая вода ингибирующим действием на дрожжи продуценты белка не обладает.

В то же время отсутствие в разбавляющей воде в весенне-летний период и незначительное содержание в сусле ряда микроэлементов может являться одной из причин, лимитирующих скорость роста дрожжей вследствие недостатка в среде какого-либо минерального элемента.  
•

Отмечено колебание в широких пределах общего уровня загрязненности разбавляющей воды по БПК<sub>5</sub> (2,10-7,15 мгО<sub>2</sub>/л) и ХПК (20,40-57,10 мгО<sub>2</sub>/л).

Таким образом, в пределах круга анализируемых в настоящей работе соединений и элементов трудно сделать однозначный вывод о присутствующих в

гидролизном сусле и газбавляющей воде ингибиторах, вызывающих снижение скорости роста дрожжей при ферментации.

Табл. Содержание основных микроэлементов в полупродуктах производства кормовых дрожжей

Наименование полупродукта	Содержание, мг/л					
	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	F
Гидролизат после инверсии: в период нормальной работы отделения ферментации	30	42,5-45,0	3,2-5,3	0,45-0,60	0,17-0,54	0,1-0,7
в период неудовлетворительной работы отделения ферментации	30-45	24,5-40,5	3,7-4,3	0,47-0,50	0,09-0,47	0,5-1,8
Нейтрализат после нейтрализации	35	9,0	3,5	0,51	0,09	10,6

Возможными причинами неудовлетворительной работы отделения ферментации могут являться органические вещества неустановленной природы, о чем свидетельствуют показатели загрязненности речной воды по БПК и ХПК; а также недостаток в субстрате необходимого комплекса микроэлементов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянова И.З. Химико-технологический контроль гидролизного производства. - М.: Лесная промышленность, 1976.
2. Оболенская Н.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. - М.: Лесная промышленность, 1991.
3. Проневич А.Н., Ручай Н.С., Холькин Ю.И. Газохроматографический анализ продуктов фурфурольного производства и технического фурфурола // В сб. "Хроматографический анализ в химии древесины". - Рига: Зинатне, 1975. - С.169-175.
4. Холькин Ю.И. Хроматография в химии древесины. - М.: Лесная промышленность, 1975.