

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОЖЖЕВЫХ ОСАДКОВ ВИНODEЛЬЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Г. В. Крусир, И. Ф. Соколова

Одесская национальная академия пищевых технологий

Ул.Канатная 112, 65039, Одесса, Украина. E-mail: kukuler4ik@mail.ru

Рассмотрены вопросы анализа винодельческих предприятий как источника негативного воздействия на окружающую среду. Изучено образование сточных вод на предприятиях первичного виноделия, их состав, влияние на окружающую природную среду. Так же рассмотрены биотехнологические способы очистки сточных вод. Был приведен сравнительный анализ эффективности аэробных и анаэробных способов очистки стоков. В качестве наиболее эффективного способа очистки сточных вод был выбран способ анаэробного сбраживания в биореакторе с получением биогаза. Был проведен анализ наиболее эффективных биореакторов, рассмотрены особенности проведения процесса анаэробного сбраживания сточных вод. На основе химического анализа сточных вод и дрожжевых осадков сделан вывод о целесообразности использования способа анаэробного сбраживания стоков, а так же рассмотрение последние как один из видов энергетического сырья для получения биогаза и использования его для выработки электрической и тепловой энергии.

Ключевые слова: экология, виноделие, сточные воды, биогаз.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДРІЖДЖОВОГО ОСАДУ ВИНOROBНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Г. В. Крусір, І. Ф. Соколова

Одеська національна академія харчових технологій

Ул.Канатная 112, 65039, Одеса, Україна. E-mail: kukuler4ik@mail.ru

Розглянуто питання аналізу виноробних підприємств як джерела негативного впливу на навколишнє середовище. Вивчено утворення стічних вод на підприємствах первинного виноробства, їх склад, вплив на навколишнє природне середовище. Так само розглянуті біотехнологічні способи очищення стічних вод. Був наведений порівняльний аналіз ефективності аеробних і анаеробних способів очищення стоків. В якості найбільш ефективного способу очищення стічних вод був обраний спосіб анаеробного зброджування в біореакторі з отриманням біогазу. Був проведений аналіз найбільш ефективних біореакторів, розглянуті особливості проведення процесу анаеробного зброджування стічних вод. На основі хімічного аналізу стічних вод і дріжджових осадків зроблено висновок про доцільність використання способу анаеробного зброджування стоків, а також розгляд останніх як один з видів енергетичної сировини для отримання біогазу та використання його для вироблення електричної та теплової енергії.

Ключові слова: екологія, виноробство, стічні води, біогаз.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Интенсивное развитие сельского хозяйства и промышленности привело к увеличению вредных для человека выбросов во внешнюю среду жидких и газообразных технических отходов. Безусловно, что растущие потребности человека к увеличению выпуска продукции должны осуществляться одновременно с требованиями к экологической чистоте производственных процессов. С этой целью внедряются эффективные технологические процессы, разрабатываются принципиально новые подходы к организации безотходных или малоотходных энерго- и ресурсосберегающих технологий.

По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая промышленность, в том числе и винодельческая, занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. А высокий уровень её потребления обуславливает большой объём образования сточных вод, которые характеризуются высокой степенью загрязненности и поэтому представляют значительную опасность для окружающей среды.

В среднем предприятия первичного виноделия сбрасывают за год около 20 тыс. м³ сточных вод (около 150 м³ в сутки), которые представляют серьезную угрозу для окружающей среды, в связи с чем проблема ее очистки, обеззараживания и утилизации особенно актуальна.

ЦЕЛЬЮ РАБОТЫ является характеристика сточных вод винодельческого предприятия «Белгород-Днестровский винзавод» и рассмотрение перспективных методов их очистки.

МАТЕРИАЛЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Сточные воды заводов первичного виноделия относятся к наиболее загрязненным в пищевой промышленности. При переработке винограда в них попадают остатки мякоти и кожицы виноградной ягоды, сусло и гущевые осадки. Такие воды имеют кислую реакцию pH среды, а в их химическом составе преобладают белки, редуцирующие сахара, органические кислоты, аминокислоты, биополимеры и фенольные вещества. Во внесезонный период при мойке ёмкостей в сточные воды могут попасть остатки вина, гущевых,

Розробка екологічно безпечних технологій, процесів і устаткування

дрожжевых и клеевых осадков, содержащих желатин, бентонит, желтую кровяную соль и танины. Характеристика сточных вод

винодельческого предприятия представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристика сточных вод винодельческого предприятия

№ п/п	Наименование показателя	Основное производство	Цех утилизации
1	pH	4,7-7,5	4,4-6,0
2	XПК мгО ₂ /л	380-6400	4000-30000
3	БПК ₅ мгО ₂ /л	300-4300	2800-23000
4	Массовая концентрация мг/л:		
5	– взвешенных веществ	800-10000	2400-17000
6	– сухого остатка	600-10000	10000-25000
7	– винной кислоты	40-420	–
8	– фенольных соединений	5-70	–
9	– углеводов	20-1300	–
10	– белков	5-22	–
11	– азотистых соединений	3,5-26	3-22
12	– сульфатов	40-250	30-400
13	– хлоридов	10-250	100-240

Основная доля взвешенных веществ в сточных водах обусловлена наличием в последних дрожжевых осадков (примерно 1/3 всего осадка в сточных водах), которые образуются на предприятиях в количестве в среднем от 22,0 до 22,5 т/год.

В зависимости от содержания сухого осадка дрожжи принято делить на четыре группы:

- жидкие винные дрожжи, полученные непосредственно после переливки вин, с содержанием сухого осадка 8-12 %;
- дрожжевая гуща, или густые дрожжи, полученные после снятия вина с жидких дрожжей

при длительном отстаивании или центрифугировании, с содержанием сухого осадка 12-20%;

- отжатые, или отпрессованные, дрожжи с содержанием сухого осадка 30-40%. Винные дрожжевые осадки имеют сложный химический состав. Они содержат винокислые соли, пектиновые вещества, красящие и дубильные, а так же азотистые вещества. Содержание спирта колеблется от 7,0-8,0 (из вина по белому способу переработки) и до 12,0-15,0 (из крепленых вин). Химический состав винных дрожжей приведен в табл.2.

Таблица 2– Химический состав сухого дрожжевого осадка, %.

Наименование показателя	Содержание
Азотистые вещества	40,9
Липиды	2,8
Углеводы	44,1
Целлюлоза	5,5
Минеральные вещества	5,3

Винные дрожжи богаты углеводами (44,1 %) и азотистыми соединениями (40,9 %), что крайне важно для образования биогаза, так как при потреблении 1 г углеводов образуется 886 см³ метана, белков – 587 см³, однако бедна липидами (2,8%), при потреблении 1 г жира образуется 1,355 см³.

Исходя из специфики физико-химического состава стоков (наличие грубодисперсных примесей, коллоидных, растворенных органических веществ) для их очистки можно применять все способы обработки (физический, химический, биологический). Выбор способа должен обосновываться для каждого конкретного предприятия, и зависит от состава сточных вод, их количества и места расположения завода.

Однако физические и химические методы обработки стоков требуют достаточно больших теку-

щих затрат и не могут гарантировать их полное очищение, что в конечном итоге требуют доочистки с помощью биологических методов.

В то же время во всем мире уже начали удалять загрязнения биологическими методами, которые считаются наиболее экономичными и экологически приемлемыми. Наиболее широко распространена очистка стоков с помощью аэробных микроорганизмов, осуществляемая в аэротенках, биофильтрах и биопрудах. Правда, эти технологии имеют существенные недостатки, особенно при обработке концентрированных сточных вод: высокие энергозатраты на аэрацию и проблемы, связанные с обработкой и утилизацией большого количества образующегося избыточного ила (биомасса микроорганизмов), имеющего очень низкую способность отдавать воду. Повсеместное использование технологии естественной длительной сушки ила на пло-

Розробка екологічно безпечних технологій, процесів і устаткування

щадках приводит к отчуждению значительной площади плодородных земель и ухудшению экологической обстановки.

Исключить эти недостатки аэробных технологий можно с помощью предварительной анаэробной обработки сточных под методом метанового сбраживания: при этом исключаются затраты на аэрацию и возможно появление ценного энергоносителя - метана. Кроме того при анаэробных процессах образуется всего лишь 0,1-0,2 кг ила (при аэробной обработке - 0,5-0,6 кг кислорода на каждый удаленный килограмм биологического потребления). Таким образом, значительно более низкий в анаэробном процессе прирост биомассы микроорганизмов, обладающей к тому же хорошей способностью отдавать воду, практически полностью решает проблему обработки и утилизации ила [3].

Анаэробные процессы разложения органических соединений с получением биогаза и его использования для бытовых целей известны достаточно давно. При этом, метановое брожение должно рассматриваться не только как средство защиты окружающей среды, но и как метод получения газообразного топлива, ценных органических удобрений и кормовых добавок.

На сегодняшний день для очистки сточных вод пищевой промышленности во всем мире достаточно широко применяют разнообразные типы анаэробных реакторов, но наиболее эффективными и производительными признаны UASB-реакторы (с восходящим потоком жидкости через слой гранулированной биомассы), в которых за счет встроенной ловушки для биомассы поддерживается ее высокая концентрация. Метод анаэробной биологической очистки применяются за рубежом и для винодельческих предприятий. По литературным данным, эффективность работы анаэробного реактора с псевдооживленным слоем достаточно высока, но энергозатраты на поддержание псевдооживления зачастую превышают энергозатраты на аэробную обработку и, кроме того, запуск реакторов такого типа занимает от 3 до 6 мес. [5]. Упомянется также использование UASB-реакторов, но процесс очистки проходит в термофильном режиме (50-55 °C), и это опять связано с энергозатратами на подогрев, а время выдерживания сточной воды достигает 10 сут, что автоматически приводит к резкому увеличению требуемого рабочего объема реактора и, следовательно, росту капитальных затрат [3].

Решить проблемы, связанные с интенсификацией процесса обработки и утилизации высококонцентрированных сточных вод винодельческих предприятий, можно с помощью эффективных анаэробных технологий при более низких температурах применением UASB-реактора позволяющих быстро (за 10-12 ч) удалять до 90 % органических веществ сточных вод. Внедрение подобного технического решения на производстве решило бы несколько задач:

- во-первых, снизило расходы на штрафные санкции за сброс концентрированных сточных вод;
- во-вторых, сократило энергозатраты производства, так как биогаз 60-70 % состоит из метана,

который является энергоносителем.

В своем составе биогаз содержит 60-70 % метана, 15-45 % диоксида углерода, 2-3 % азота, 1-2 % водорода, около 1 % кислорода, встречаются следы сероводорода и других газов. Он, как и природный газ, относится к наиболее экологичным видам топлива. При сжигании 1 м³ биогаза можно получить 2,5-3 кВт/час электроэнергии или 3-5 кВт тепловой энергии [2]. Анаэробное превращение любого сложного органического вещества в биогаз проходит через последовательные стадии.

Стадия гидролиза представляет собой расщепление сложных биополимерных молекул (белков, липидов, полисахаридов и др.) на более простые олиго- и мономеры: аминокислоты, углеводы, жирные кислоты и др.

Большую роль в метаногенном сообществе играют микроорганизмы, гидролизующие полисахариды. Основными продуктами брожения полисахаридов являются различные летучие жирные и карбоновые кислоты, спирты, водород и углекислота.

На стадии ферментации образовавшиеся мономеры сбраживаются до еще более простых веществ - низкомолекулярных кислот и спиртов, при этом образуются также углекислота и водород. Ферментативные бактерии представляют собой сложную смесь многих видов микроорганизмов, большая часть которых является строгими анаэробами и лучше всего функционирует в диапазоне pH 4,0-6,5.

На ацетогенной стадии образуются непосредственные предшественники метана: ацетат, водород, углекислота. Разложение продуктов кислотогенной стадии осуществляют облигатные протонвосстанавливающие или облигатно-синтрофные бактерии.

Сложный процесс распада ОВ в анаэробных условиях завершают метанообразующие археи или метаногены. Среди метанообразующих организмов встречаются психрофильные, мезофильные и термофильные виды. Для метаногенов наиболее благоприятными условиями является pH 6.6-7.6, постоянство температуры и давления, отсутствие света.

Чтобы обеспечить формирование клеточной биомассы, в среде должны содержаться в достаточном количестве необходимые питательные вещества. Так, соотношение C:N:P должно быть 75:5:1, нельзя допускать избытка азота (C:N не более 20:1), в противном случае процесс образования биогаза будет не стабилен [4].

В процессе биологической метанге-нерующей обработки органических отходов предприятий, а также отходов агропромышленного комплекса (виноградарства), образуется не только биогаз, но и жидкие и твердые органические удобрения.

Жидкие удобрения (активный ил) – это обеззараженная, дезодорированная жидкость, которая имеет в своем составе целый комплекс полезных компонентов и является прекрасным органическим удобрением для различных сельскохозяйственных культур, особенно винограда.

Розробка екологічно безпечних технологій, процесів і устаткування

Твердое удобрение (обезвоженный активный мул) не имеет запаха первоначального сырья, не содержит в своем составе патогенной микрофлоры, а всхожесть дикорастущих семян, которые попали в первоначальные органические отходы, сведены к нулю. В целом обезвоженный активный ил является высококонцентрированным, обеззараженным органическим удобрением, готовым для непосредственного внесения в почву. Одна тонна таких удобрений по своей эффективности для растения эквивалентна 80-100 т навоза.

ВЫВОДЫ. Таким образом, анализ сточных вод винодельческих предприятий дает все основания полагать, что сточные воды являются перспективным сырьем для получения биогаза, а их анаэробная очистка в позволяет уменьшить исходную загрязненность на 98,2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Домарецкий В.А., Куц А.М., Билько М.В.,

Гречко Н.Я. Получение биогаза из отходов и сточных вод винодельческих предприятий // ОДУХТ–2010. – С.62–68.

2. Barbara Eder, Heinz Schulz Biogasanlagen. Praktisches Handbuch // Berlin–2008. – p. 167.

3. Гладченко М.А., Биологическая очистка сточных вод первичного виноделия // Виноград и вино России– 1999. № 6. – С.24–27.

4. Седнин В.А. Седнин А.В. Анализ факторов, влияющих на производство биогаза при сбрасывании осадка сточных вод // Белорусский национальный технический университет–2009. –С. 49–58.

5. Дыганова Р.Я., Беляева Ю.С. Экологизация спиртовой промышленности путем переработки отходов производства в биоэнергетических установках// Казанский государственный энергетический университет – 2010. – С. 23–28.

THE PROSPECTS TO USE THE LEES OF WINE COMPANYS

G. Krusir, I. Sokolova

Odessa National Academy of Food Technologies

vul. Kanatnaya, 112, Odessa, 65039, Ukraine. E-mail: kukuler4ik@mail.ru

The problems of analysis of wineries as a source of negative impact on the environment. The formation of wastewater in the wineries, their composition, the impact on the environment. It is also considered biotechnological methods of wastewater treatment. There was a comparative analysis of the effectiveness of aerobic and anaerobic wastewater treatment methods. As the most effective method of sewage treatment has been selected anaerobic fermentation in the bioreactor to produce biogas. An analysis of the most efficient bioreactors consider the features of the process of anaerobic digestion of wastewater. Based on the chemical analysis of waste water and yeast sediments concluded an advisability of using the method of anaerobic digestion of waste, as well as a review of the past as a form of energy raw materials for biogas and using it to generate electricity and heat.

Key words: ecology, wine, sewage, biogas.

REFERENCES

1. Domarecki V.A., Kutz A.M., Bilko M.V, Grechko N.Ya. Biogas from waste and sewage wineries // ОДУХТ – 2010. – pp. 62–68 .

2. Barbara Eder, Heinz Schulz (2008) *Biogasanlagen. Praktisches Handbuch*, Berlin.

3. Gladchenko M.A., Biological wastewater treatment primary wine // Grape and Wine Russia-1999. №6. – pp.24-27.

- 4 . Sednin V.A., Sednin A.V. Analysis of factors affecting the production of biogas in the fermentation of sewage sludge / Belarusian National Technical University, 2009. – pp.49–58 .

- 5 . Dyganova R.J. , Belyaeva Y.S. Greening the alcohol industry by recycling industrial waste into bio-energy installations // Kazan State Power Engineering University – 2010. – pp. 23–28.