

значения суммируются $4,47 + 2,46 = 6,93$ и т. д.) и кумулятивный процент дисперсии ($44,70 + 24,62 = 69,32$ и т. д.). Собственные значения представлены в порядке убывания, отражая тем самым степень важности соответствующих выделенных факторов для объяснения вариации исходных данных.

Исходя из табл. 3, следует, что максимальную изменчивость – 44,70 %. – описывает фактор 1, то есть это и есть первая главная компонента. Наиболее тесно эта новая переменная связана со следующими биометрическими показателями: n_{PT} – количество ранних трахеид; $R_{dвх}$ – радиальный диаметр вертикального смоляного хода, мкм; $T_{двх}$ – тангенциальный диаметр вертикального смоляного хода, мкм; $Tr_{пPT}$ – тангенциальный размер полостей ранних трахеид, мкм; $T_{дксПТ}$ – толщина двойной клеточной стенки поздних трахеид, мкм.

В конечном итоге проведенный факторный анализ позволил выделить особо выраженные попарные корреляционные взаимосвязи анатомических показателей, сжать эту комплексную 10-тимерную исходную информацию до 3-мерного пространства, а сами эти взаимосвязи значительно контрастировать. Его результаты можно считать удовлетворительными, так как тремя выделенными главными факторами (компонентами) упорядочено и объяснено 83,29 % всей дисперсии по 10-ти показателям анатомической структуры годичных слоев, то есть именно этими факторами и определяется территориальная дифференциация исследованных образцов древесины. Остальные 16,71 % – это остаток корреляций между показателями, статистическая достоверность которых не доказана. Общий вид выявленной факторной картины дает основание для статистически доказанного использования анатомических параметров годичных слоев, особенно скоррелированных с фактором 1, при установлении места произрастания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Wimmer, R.* Wood anatomical features in tree-rings as indicators of environmental change / R. Wimmer // *Dendrochronologia*. – 2002. – Vol. 20, № 1–2. – P. 21–36.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ BIOTECHNOLOGY OF WASTEWATER TREATMENT OF MILK PROCESSING INDUSTRY

**Г. Л. Чекал, Г. В. Крусир.
G. Chekal, G. Crusier**

*Одесская национальная академия пищевых технологий,
г. Одесса, Украина
galya.chekal@ukr.net
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine*

В настоящее время насущной проблемой цивилизации является нехватка энергетических ресурсов, обусловленная интенсивной эксплуатацией месторождений невозобновляемых энергоносителей. В свете этого необходимость перехода энергетики на возобновляемое сырье, использование продуктов жизнедеятельности живых организмов и их биомассы является очевидной. Она привела к появлению значительного количества работ, посвященных переработке биомассы, в частности получению горючего биогаза в результате природного процесса, именуемого метаногенезом. Метаногенез рассмотрен с разных позиций (особенности и состав метаногенной микрофлоры, метаболический путь и условия протекания процесса, выход и состав газа, применение и технология производства, включая перспективы дальнейшего развития, а также экологические аспекты).

At present, the pressing problem of civilization is the lack of energy resources, caused by the intensive exploitation of deposits of non-renewable energy sources. In light of this, the need for energy to switch to renewable raw materials, the use of the products of vital activity of living organisms and their biomass is obvious. It led to the emergence of a significant amount of work on the processing of biomass, in particular the production of combustible biogas as a result of a natural process called methanogenesis. Methanogenesis is considered from different perspectives (features and composition of methanogenic microflora, metabolic pathway and process conditions, gas yield and composition, application and production technology, including prospects for further development, and environmental aspects).

Ключевые слова: сточные воды, метаногенез, безотходная технология, метан, анаэробная микрофлора, парниковые газы, утилизация отходов, экология, энергетика, ферментация.

Keywords: sewage, methanogenesis, wasteless technology, methane, anaerobic microflora, greenhouse gases, waste utilization, ecology, energy, fermentation.

Соотношение количеств отдельных видов сточных вод состоит в каждом молочном предприятии поразному, и состав их меняется в зависимости от времени года. Больше загрязнений содержится в сточных водах в летние месяцы.

1. Производственные сточные воды загрязнены, в результате различных технологических операций, а также при мойке емкостей и уборке производственных помещений. Их нагрузка по БПК₅ зависит от ряда факторов и при экономном ведении хозяйства (без спуска побочных продуктов в канализацию) колеблется в пределах от 500 до 2000 мг О₂ на 1 дм³.

2. Хозяйственно бытовые сточные воды составляют большую часть общего количества сточных вод. Их нагрузка зависит исключительно от количества людей по производству и живущих у предприятия, а также от уровня обеспечения предприятия санитарным и хозяйственным оборудованием и, выраженная в БПК₅, составляет в среднем 400 мг О₂ на 1 дм³.

3. Теплообменные сточные воды относятся к группе условно чистой воды. Они образуются при охлаждении молочного оборудования (пастеризаторов, охладителей, емкостей), а также холодильной аппаратуры и чаще всего при небольших степенях загрязнений направляют в сборник оборотных вод. Оттуда часть воды идет на мойку помещений, а часть сбрасывается в канализацию. Нагрузка теплообменных вод по БПК₅ около 20 мг О₂ на 1 дм³.

4. Дождевые сточные воды образуются из атмосферных осадков, которые, проходя через околосемные слои воздуха, улавливают пыль, газы, продукты неполного сгорания топлива. Их нагрузка зависит от состояния территории предприятия, покрытие кровли, вида колесного транспорта и его интенсивности, степени загрязнения воздуха, интенсивности и продолжительности дождя. Нагрузка по БПК₅ колеблется в пределах от 30 до 100 мг О₂ на 1 дм³.

В зависимости от системы канализационной сети, сточные воды отводятся в водоем или к одному общему коллектору. В общей сточной канализации производственные, хозяйственно-бытовые, смывные и теплообменные сточные воды попадают в один канализационный водопровод и направляются к ближайшему водоему. При разрешении канализации вместе сбрасываются производственные и хозяйственно-бытовые воды, а смывки в канализацию направляются также теплообменные воды. Производственные сточные воды молочных предприятий относятся к группе стоков с органическими загрязнениями. Загрязнение этих вод состоит главным образом из органических веществ в виде водных растворов, коллоидных суспензий. Попадание в сточные воды сыворотки вызывает рост ХПК и БПК сточных вод, содержания в них жира и соединений азота, приводит к уменьшению рН. Способствует уменьшению рН сточных вод и их пребывания в анаэробных условиях, в результате чего происходит молочнокислое брожение лактозы. Эти обстоятельства обуславливают как ухудшение последующей аэробной очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий активным илом, так и значительные трудности в осуществлении процессов метанового брожения при применении анаэробных технологий очистки сточных вод. Сточные воды предприятий молочной промышленности как другие пищевые предприятия характеризуются высокими значениями БПК и ХПК (крупнейшие - для сыроваров и маслозаводов) резкими колебаниями значения рН в течение суток из-за особенностей технологии промывки оборудования. Поскольку для очистки оборудования используют моющие растворы и воду, нагретые до высоких температур, сточные воды имеют достаточно высокие температуры (18–32 °С).

Усредненные значения рН для стоков молочной промышленности составляют от 6,0 до 8,0, что определяет слабощелочной характер водной среды. Взвешенные вещества находятся в пределах 300–600 мг/л, что характеризует стоки молочных производств как мутные, хотя в некоторых случаях они могут и превышать эти показатели, переходя в разряд высокомутных. Концентрация общего азота и фосфора в пересчете на пятивалентный оксид составляют, соответственно, 50–90 мг/л и 8–16 мг/л, что говорит о высоком содержании в стоках биогенных элементов, обеспечивающих жизнедеятельность бактерий и микроорганизмов. Значения БПК_{полн} являются самыми высокими среди стоков предприятий пищевого профиля и составляют от 1200 до 2400 мг/л и выше, при этом максимальная их величина характерная для сыродельных и масляных производств (до 16000 ХПК и выше). Показатели ХПК при этом определяются равными 1500–3000 мг/л и выше, что говорит о больших количествах, легко окисляемых биологическим путем органических загрязнений.

Качественный состав молочных сточных вод характеризуется большим содержанием таких органических примесей, как молочный сахар, казеин, масла и жиры. Такие стоки склонны к сбраживанию, в процессе которого молочный сахар преобразуется в молочную кислоту, осаждающую белки молочного происхождения, подверженные гниению. Окисление органики кислородом, содержащимся в стоках, сопровождается выделением сероводорода, имеющего неприятный специфический запах. Кроме того, в этом процессе рН среды сдвигается в кислую сторону, вплоть до 4,5. Эта особенность сточных вод может привести к гибели полезных бактерий, входящих в состав активного ила, поэтому перед подачей на стадию биологической очистки, стоки молочного производства должны быть подвергнуты предварительной обработке реагентами. Для очистки сточных вод пищевой промышленности используется технология, обеспечивающая полную ликвидацию загрязнений. Именно такой является комплексная технология, объединяющая различные принципы – механические, физико-химические, анаэробное (метановое брожение) и аэробная окисления (аэротенки). Метанового брожения подлежат или весь общий сток, или только его наиболее концентрированная часть, поскольку мало загрязненные воды сильно разбавляют общий сток. Предварительно очищенная вода после метанового брожения направляется в об-

щий сток, который очищается в обычных аэротенках. Метановая ферментация позволяет снизить концентрацию загрязнений на 60–95 % в зависимости от субстрата и условий проведения процесса.

Анаэробная технология имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с общепринятой аэробной. Метановая ферментация значительно расширяет диапазон стоков, пригодны к биологической очистки. Она позволяет эффективно очищать сточные воды с ХПК более 2000 мг O_2 / $дм^3$, тогда как аэробная только воды с ХПК до 2000 мг O_2 / $дм^3$. Если сравнить аэробный и анаэробный методы очистки, стало известно, что при анаэробной обработке органические загрязнения могут на 95 % переходить в биогаз в виде метана и углекислого газа и лишь 5 % превращаются в биомассу. При аэробной обработке около 80 % органических загрязнений переходит в биомассу и 20 % окисляется до углекислого газа, то есть происходит уничтожение значительного количества питательных веществ. Активный ил, который накапливается в метантенках представляет собой ценный продукт, обогащенный витаминами кобаламинной группы. Так, в активном иле содержатся все необходимые для жизнедеятельности животных элементы, (азот, фосфор, калий и т. д.), в нем отсутствуют яйца гельминтов, патогенные микроорганизмы, погибают в процессе метаногенеза. Все это обуславливает возможность использования предварительно обработанного активного ила в качестве удобрения и добавки для корма животных. Универсальным способом биологического (биохимического) очистки является применение микроорганизмов в специальных очистных сооружениях – метантенках или аэротенках, в зависимости от показателей загрязнения стоков. Концентрация загрязнений стоков зависит от ассортимента продукции молокозавода. Так сточные воды предприятия, производящего питьевые виды молока, некоторые кисломолочные продукты являются малоконцентрированными (ХПК составляет не более 1500 мг O_2 / л), в то время как предприятия, основной продукцией которых является сливочное масло, сыр, имеют достаточно концентрированные сточные воды (ХПК – до 5000 мг O_2 / л). При небольшой загрязненности стоков (около 1000–1500 мг O_2 / л по ХПК) применяют традиционную аэробную ферментацию. В случае масло и сыродельных предприятий (более 2500 мг O_2 / л по ХПК) нет другого варианта, как разрабатывать комплексную анаэробно-аэробную ферментацию с применением метанового брожения на первой стадии блока биологической очистки.

Итак, понятно, что метановое брожение может использоваться как предварительная стадия очистки концентрированных стоков с последующим обязательным аэробным доочисткой.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ АМФИБИЙ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

THE AGE STRUCTURE OF AMPHIBIAN POPULATIONS OF THE MELIORATED TERRITORIES

А. Г. Чернецкая, М. Н. Асипчик

A. Chernetskaya, M. Asipchik

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

asipchik-marija@rambler.ru

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Антропогенная трансформация условий обитания накладывает свой отпечаток на структуру популяций. Особое внимание в последние годы уделяют вопросам специфики существования популяций на антропогенных территориях. Важнейшей составляющей в мониторинге природных популяций является изучение возрастной структуры.

Anthropogenic transformation of habitat conditions leaves its imprint on the structure of populations. Special attention in recent years has been paid to the specific features of the existence of populations in anthropogenic areas. The most important component in monitoring natural populations is the study of the age structure.

Ключевые слова: мелиорация, земноводные, возрастная структура, Петриковский район, Минский район.

Keywords: melioration, amphibia, age structure, Petrikov region, Minsk region.

В последнее время наметилась тенденция к снижению численности земноводных. Наиболее значительной причиной является осушительная мелиорация, которая приводит к разрушению местообитаний, изменению кормовой базы и фрагментации популяций. Изменения, которые происходят внутри популяции, могут служить показателем положительного или отрицательного воздействия на нее этих причин. Одним из таких показателей можно назвать изменения в возрастной структуре [1].