где У – исследуемый выходной параметр;

X_i и Xj - независимые переменные факторы в условном (нормализованном) масштабе (i и j принимают от 1 до 3, но $i \neq j$).

k – число независимых переменных (k = 1; k = 3)

B_0 – свободный член уравнения регрессии, характеризующий средний уровень выходного параметра;

B_i - коэффициенты регрессии, характеризующие влияние входных факторов X_i на выходной параметр У;

B_{ij} – коэффициенты регрессии, характеризующие эффективность парных взаимодействий входных параметров.

На основании литературных данных и по результатам предварительного эксперимента в качестве входных (управляемых) факторов эксперимента были выбраны следующие технологические параметры процесса: *t* – продолжительность обработки вторичного волокна, с; *T* - температура воды в процессе роспуска вторичного волокна, ^{0}С; *c* – концентрация волокнистой массы, %. Контролируемым фактором эксперимента был выбран основной показатель качества волокнистой массы - степень помола (*ДС*).

В результате реализации схемы регрессионного анализа и оценка степени влияния каждого входного технологического фактора на выходную величину была получена следующая математическая модель

$$Y_1 = 14{,}43 + 4{,}226X_1 + 1{,}9X_2 + 3{,}18X_3 + 0{,}36X_1^2 + +0{,}36X_2^2 + 0{,}56X_3^2 - 0{,}85X_1X_2 - 0{,}35X_1X_3 + 0{,}75X_2X_3. \quad (1)$$

Проанализируем уравнение (1). Очевидно, что зависимость Y_1 от каждого из факторов X_1, X_2, X_3 является квадратичной, так как присутствуют соответствующие квадратичные члены. При этом можно утверждать, что при росте величины X_1 (τ – продолжительность обработки вторичного волокна в гидроразбивателе), отклик возрастает всегда, при любых значениях остальных факторов. Для этого достаточно убедится, что $b_1 > 0$ и $b_1 > \sum_{j,j\neq 1} \left|b_{1j}\right|$. Действительно, имеем $b_1 = 4{,}22 > 0$ и $4{,}22 > (-1{,}21)$. Аналогично, с ростом X_2 и X_3 (*T* – температура обработки и *c* – концентрация массы соответственно) отклик Y_1 (ДС - степень помола) тоже всегда возрастает. Зависимости отклика от каждого из факторов описываются уравнениями парабол, так как b_{11}, b_{22} и b_{33} отличны от нуля.

Далее отмечаем, что наибольшее влияние фактора X_1 имеет место при $X_2 = +1$ и $X_3 = +1$, при этом $\partial_{1\max} = 6{,}15$. Аналогично, наибольшее влияние факторов X_2 и X_3 имеет место при $X_1 = +1$, $X_3 = +1$ для X_2 и $X_1 = +1$, $X_2 = +1$ для X_3. Наибольшее влияние по показателю $\partial_{i\max}$ имеет фактор X_1.

Рассмотрим семейство графических зависимостей Y_1 от X_1 при различных значениях фактора X_2 и фиксированных уровнях фактора X_3. При этом проявится эффект парного взаимодействия b_{12}. Итак, фиксируем значения фактора X_3 на уровне $X_3 = -1$, а также $X_2 = -1$. Подставляя эти значения в (3.28), получаем

$$Y_1 = 11{,}02 + 5{,}43X_1 + 0{,}36X_1^2. \quad (2)$$

Сначала выясним поведение данной параболы в интересующем нас диапазоне $-1 > X_1 > +1$. Для этого уравнения $b_{11} = 0{,}36 > 0$, т.е. уравнение описывает вогнутую функцию (ветви параболы направлены вверх), данная вогнутая парабола имеет вершину вне диапазона варьирования фактора X_1 и, следовательно, уравнение (2) описывает монотонно возрастающую функцию, так как $b_1 > 0$. Положим теперь $X_2 = +1$, получим зависимость

$$Y_1 = 14{,}82 + 3{,}73X_1 + 0{,}36X_1^2. \quad (3)$$

По сравнению с (2) изменился не только свободный член, но и коэффициент b_1, который вместо 5,43 принял значение, равное 3,73. Это произошло из-за наличия парного взаимодействия b_{12}. В результате парабола, описываемая последним уравнением будет более пологой. Это означает, что с уменьшением фактора X_2, соответствующего температуре суспензии во время обработки, влияние продолжительности обработки на степень помола уменьшилось. В то же время значения степени помола возросли - это следует из увеличения свободного члена.

Влияние остальных факторов на отклик анализируется аналогично. Наглядное представление о влиянии факторов и их взаимодействий на отклик дает изучение графиков, построенных по полученным зависимостям. От графиков, построенных для нормализованных факторов, очень просто перейти к натуральным обозначениям факторов. В двухмерной системе координат достаточно не изменяя самой кривой, перейти к другому масштабу по оси абсцисс, вместо указанных на оси абсцисс значений нормализованного фактора – 1 и + 1 поставит значения нижнего и верхнего уровней соответствующего натурального фактора.

В связи с малой изученностью проблемы использования вторичного волокна в производстве древесноволокнистых плит проведение исследований в этой области необходимо продолжать. Необходимо исследовать влияние конструктивных и технологических параметров оборудования для обработки вторичной массы на физико-механические характеристики готовых отливок. Это позволит более эффективно использовать сырье в производстве древесноволокнистых плит.

АЦИЛГЛИЦЕРОЛЫ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ

Рубчевская Л.П., Быстрякова С.А.
Сибирский государственный технологический университет, Красноярск

В последнее время исследователи стали уделять большое внимание изучению нелетучих липидных компонентов живых элементов хвойных растений. Среди них важное место занимают ацилглицеролы . Отсутствие в литературе сведений о содержании и составе ацилглицеролов затрудняет изучение метаболизма экстрактивных веществ в ходе онтогенезе растения.

В работе проведено изучение содержания и группового состава ацилглицеролов древесной зелени хвойных растений семейства Pinaceae (пихты сибир-

ской, сосны обыкновенной, сосны сибирской) в ходе годового цикла. Модельные деревья для отбора проб древесной зелени подбирали в естественных древостоях. Пробные площадки находились в Емельяновском районе Красноярского края. Отобранные образцы древесной зелени соответствовали ГОСТ 21769-84 «Зелень техническая». Ацилглицеролы выделяли из древесной зелени, используя общепринятые в биохимии методы колоночной и тонкослойной хроматографии. Состав жирных кислот устанавливали после щелочного гидролиза с последующим выделением, метилированием и ГЖХ-анализом жирных кислот. Позиционное распределение жирных кислот в молекулах ацилглицеролов проводили методом ферментативного гидролиза. На основании полученных экспериментальных результатов были определены их позиционно-видовой и позиционно-типовой составы.

Древесная зелень содержит моно-, ди- и триацилглицеролы в течение всего годового цикла. Для сосны обыкновенной обнаруживается три максимума их содержания в годовом цикле: весенний (март-апрель) – 0,058 %, летний (август) – 0,045 % и зимний (ноябрь – декабрь) – 0,073 %. Зимой количество ацилглицеролов преобладает над двумя другими максимумами. В древесной зелени пихты сибирской наибольшее содержание ацилглицеролов достигает в марте – апреле (0,078 %). Для сосны сибирской характерно сглаживание весенне – летних максимумов. В древесной зелени этой породы количество ацилглицеролов преобладает зимой (0,056 %). В период усиленного роста хвои (июнь – июль) в древесной зелени всех пород наблюдается понижение содержания ацилглицеролов. Следует отметить, что несмотря на своеобразие в их годичной динамике содержания, количество ацилглицеролов в древесной зелени всех трех пород сравнимо.

Хвоя содержит ацилглицеролов почти в два раза меньше, чем побеги. Возраст хвои не оказывает существенного влияния на характер годичной динамики их содержания. В составе ацилглицеролов количественно преобладают триацилглицеролы в течение всего годового цикла. Содержание диацилглицеролов почти всегда выше, чем моноацилглицеролов.

Результаты исследований показали, что в молекулах триацилглицеролов жирные кислоты распределены между Sn-1, Sn-2 и Sn-3 положениями неравномерно. Основную массу триацилглицеролов древесной зелени хвойных растений составляют такие соединения, в молекулах которых Sn -2 положение ацилировано непредельными кислотами - олеиновой, линолевой, линоленовой. В позиционно-типовом составе ацилглицеролов преобладают соединения UUU типов. Основными из них являются ЛеЛЛ, ООЛ, ОЛО, ЛОО, ОЛеЛ, ОЛЛ. Количество ацилглицеролов UUS, SUU, SUS типов не превышает 15 %. Соединения, имеющие в Sn-2 положении ацилы насыщенных кислот, содержатся в небольших количествах.

Таким образом, на основании систематических исследований установлена годичная динамика содержания ацилглицеролов в древесной зелени пихты сибирской, сосны обыкновенной и сосны сибирской.

УТИЛИЗАЦИЯ D-КСИЛОЗЫ МУТАНТАМИ ДРОЖЖЕЙ *PACHYSOLEN TANNOPHILUS* Y-1532

Трушникова Е.П.*,
Болотникова О.И.**, Яблочкова Е.Н.*
**Санкт-Петербургский Государственный Технологический институт, Санкт-Петербург*
***Петрозаводский Государственный университет, Петрозаводск*

По мере исчерпания запасов нефти, угля и других природных источников органического сырья возрастает значение возобновляемых лигноцеллюлозных материалов.

Биомасса растений на Земле достигает $1{,}8*10^{12}$т, около $1*10^{11}$т ежегодно возобновляется. От 15% до 35% растительной биомассы составляет гемицеллюлоза, которая легко может быть гидролизованна кислотным способом до смеси сахаров. Основной пентозный компонент этого гидролизата – D-ксилоза.

Некоторые микроорганизмы, например нитчатые грибы, дрожжи, бактерии, способны использовать D-ксилозу как источник углерода, и с их помощью можно утилизировать растительный гидролизат. В ходе этой переработки образуется биомасса и ряд побочных продуктов, таких как ксилит или этанол.

Этанол широко применяется в промышленности, в основном как антифриз и эстрагент. А в последнее время все больший интерес он представляет и как жидкое горючее. Ксилит используют в качестве заменителя сахара, который можно употреблять диабетикам. Кроме того, он способен предотвращать развитие кариеса на зубах.

Дрожжи, традиционно используемые в ферментационных процессах, в основном Saccharomyces и Schizosaccharomyces, не способны утилизировать D-ксилозу. А природные штаммы ксилозоассимилирующих дрожжей характеризуются низкой продуктивностью ксилита и этанола, и производят в основном биомассу. Кроме того, их рост в значительной степени подавляется токсическими компонентами кислотного гидролизата (фурфурол, летучие органические кислоты и т.д.)

Биологические особенности ксилозоассимилирующих видов изучены недостаточно. Это вызывает сложности в создании новых, высокопродуктивных, линий. Так, не смотря на то, что различными исследователями выделено большее количество разнообразных мутантов по катаболизму D-ксилозы, до сих пор ни один штамм не был предложен для промышленного использования.

Для селекции продуцентов необходимо изучение биохимических особенностей ксилозоассимилирующих дрожжей. Биохимический анализ удобно проводить с использованием мутантных штаммов, отличных по активности ферментов катаболизма D-ксилозы. Для этого определяют скорость утилизации D-ксилозы мутантными штаммами, их прирост биомассы, выход ксилита и этанола. Определяется активность ферментов катаболизма D-ксилозы.

На основании данных биохимического анализа делают выводы о ключевых этапах метаболизма, влияя на которые можно повысить продуктивность ксилита или этанола у дрожжевых культур.