

М. Ю. Берселева, Г. Г. Лутфуллина, И. Ш. Абдуллин,
Б. Л. Журавлев

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МЕХОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ключевые слова: Ферментные препараты (ФП), строение, ИК-спектры.

Изучено строение ферментных препаратов методом прессованных дисков на приборе ФСМ-12-02.

Key words: enzyme preparations (EP), structure, infrared (IR) spectrums.

Study of the structure of enzyme preparations using the pressed disk method on the FSM-12-02 instrument was performed.

Ферментативная обработка сырья одно из наиболее перспективных направлений совершенствования биотехнологических процессов в производстве кожи и меха. Ферментные процессы издавна применяются в меховом производстве с целью придания кожаной ткани меха мягкости и пластичности без ослабления связи волосяного покрова с дермой путем удаления межволоконного вещества: белков, углеводов и их комплексов, а также более тонкого разделения коллагеновых волокон [1-4].

В документациях на используемые в исследованиях ферментные препараты, предоставленными фирмами изготовителей показана техническая информация в основном об их свойствах и применении и не указывается, как правило, химический состав продукции. По этой причине для идентификации ферментных препаратов с целью выявления реакционно-способных функциональных групп в молекулах ферментов использовался метод ИК-спектроскопии – метод прессованных дисков. Данный метод основывается на том, что образец (0,5-1,0 мг) основательно измельчается с веществом матрицы (приблизительно 100 мг сухого порошкообразного бромистого калия). В качестве матрицы (иммерсионной среды) используются галогениды других щелочных металлов. Они прессуются в вакууме при высоком давлении, образуя прозрачные диски. Смешивание и измельчение могут проводиться в полированной агатной ступке или более эффективно в небольшой вибрационной шаровой мельнице, а также методом лиофилизации. Смесь прессуется в прозрачные диски в специальной пресс-форме при давлении 4000-10000 кгс/см². Качество спектра зависит от степени перемешивания и размера взвешенных частиц (2 мкм или меньше). С микрообъективом можно использовать микродиски диаметром 0,5-1,5 мм. Эта методика позволяет исследовать образцы до 1 мкг [5].

ИК-спектры представлены на рисунках 1,2.

Следует отметить, что использование индивидуальных ферментов не столь эффективно, так как интервалы их активности малы, что неудобно при использовании их в технологических

процессах. Поэтому в меховой промышленности используются комплексные ФП [6].

Elbro 100С - ФП для отмоки меховых шкур (фирма «Lowenstein»). В силу своей реактивности препарат Elbro 100С быстро растворяет засохшую кровь, расщепляет и вымывает натуральные жиры, разрывает связь между дермой и подкожной клетчаткой без опасности теклости волоса [7].

ИК-спектр исследуемого препарата содержит характеристические полосы поглощения, такие как широкая сильная полоса, отвечающая валентным колебаниям водородосвязанной ОН-группы в области 3650-3300 см⁻¹. В этом же диапазоне проявляются асимметричные и симметричные валентные колебания групп NH₂- и NH-. В области 2931, 2885 см⁻¹ наблюдаются асимметричные валентные колебания СН- связи в СН-, СН₂-, СН₃- группах. Полоса поглощения, отвечающая деформационным колебаниям NH-групп проявляется в области 1651 см⁻¹. Это так называемая вторичная амидная полоса. Здесь же содержится сильная полоса асимметричных валентных колебаний карбоксилат-иона.

В областях 1157, 1344, 1458 см⁻¹ присутствуют полосы поглощения, обусловленные плоскими деформационными колебаниями NH- (амид III - 1157 и 1344 см⁻¹) и NH (амид II - 1458 см⁻¹).

В области 1082 см⁻¹ могут себя проявлять амид IV (NH₄), а также валентные колебания –ОН в алифатических первичных спиртах.

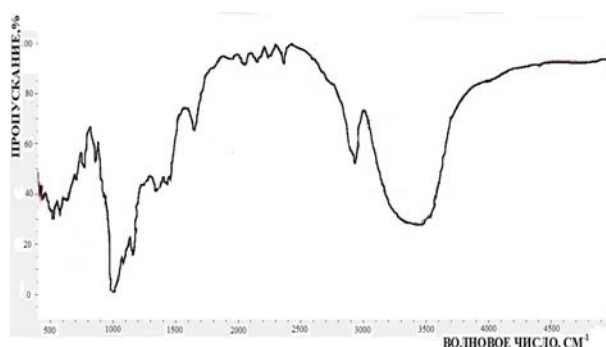


Рис. 1 – ИК-спектр Elbro 100С

Полоса поглощения в области 989 см^{-1} отвечает деформационным колебаниям $\text{C}=\text{O}$ (карбонильной группы). Здесь же проявляют себя димеры карбоновых кислот.

Широкая средняя полоса поглощения с недостаточно хорошо прописанными пиками в области $632, 704, 760, 860\text{ см}^{-1}$ может быть обусловлена внеплоскостными вращательными колебаниями N-H групп. [5,8]. Возможно также наложение полос вследствие использования не индивидуального фермента, а смеси его с другими компонентами.

Feliderm Bate AB — мягчитель на основе ферментов, проявляющих активность в кислой среде; специально разработан для смягчения меховых шкурок в процессе пикелевания (фирма «Clariant»). Продукт полностью диспергируется в воде и проявляет высокую активность в интервале $\text{pH } 4,0-4,5$. При этом происходит удаление межфибриллярного вещества, шкурки становятся более мягкими и упругими [9].

ИК спектр Feliderm Bate AB содержит широкую сильную полосу поглощения, отвечающую валентным колебаниям конденсированных OH -групп, которая расположена в области $3100-3280\text{ см}^{-1}$. Здесь же проявляют себя асимметричные и симметричные валентные колебания NH - и NH_2 -группы. В диапазоне $2850-3035\text{ см}^{-1}$ наблюдаются асимметричные валентные колебания CH -, CH_2 - групп. Область 1407 см^{-1} содержит среднюю узкую полосу поглощения, отвечающую, возможно, симметричным валентным колебаниям карбоксилат-иона.

Сильная широкая полоса поглощения, возможно, отвечает валентным колебаниям OH -групп алифатических спиртов. Здесь же может поглощать четвертичный амин. В области 615 см^{-1} присутствует узкая сильная полоса поглощения, отвечающая, возможно, внеплоскостным деформационным колебаниям C-S или внеплоскостным вращательным колебаниям N-H групп [5,8].

Таким образом, представленные ИК спектры показывают, что ферментные препараты содержат характерные функциональные группы: $-\text{OH}$, $-\text{NH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{CH}$, $-\text{CH}_2$. Кроме этого, в обоих спектрах присутствуют валентные колебания

карбоксилат-иона. Спектр Elbro 100C отличается наличием большого количества амидных полос.

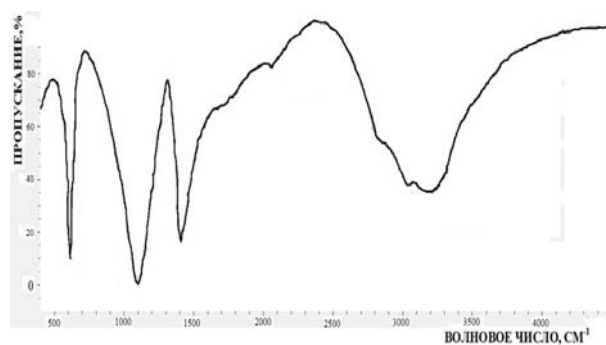


Рис. 2 – ИК-спектр Feliderm Bate AB

Результаты данных исследований будут использованы для выявления механизма взаимодействия ферментных препаратов с коллагеном шкуры (происходят ли конформационные перестройки в молекуле фермента).

Литература

1. Чурсин В.И., Шапкарина Н.П. Влияние ферментативной обработки на свойства голя и полуфабриката // Кожевенно-обувная промышленность. 2005. №5. С. 35-36.
2. Пурим А.Я. Технология выделки пушно-мехового и овчинно-шубного сырья. М.: Легпромбытиздат, 1983. - 514 с.
3. Берселева, М.Ю. Ферментативная отмока шкур бобра/ М.Ю. Берселева, Г.Г. Лутфуллина, И.Ш. Абдуллин, Е.А. Солдаткина, Б.Л. Журавлев// Вестник Казан. технол. ун-та, 2012.- №13. –С.61-62.
4. Лутфуллина, Г.Г. Новое в обработке шкурок кролика/Г.Г. Лутфуллина// Вестник Казан. технол. ун-та, 2012.- №13. –С.75-77.
5. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений/ Р. Сильверстейн, Г. Басслер, Т. Моррил. -М.: Мир, 1977. -592 с.
6. Чешкова А.В. Ферменты и технологии для текстиля, моющих средств, кожи и меха. Учебное пособие для вузов, Иваново, 2007.- 280с.
7. Каталог химических материалов фирмы «Lowenstein».
8. Смит, А. Прикладная ИК-спектроскопия/Смит А. -М.: Мир, 1982. -328 с.
9. Каталог химических материалов фирмы «Clariant».