

*Цыганков В.Г.<sup>1</sup>, Головач Т.Н.<sup>2</sup>, Курченко В.П.<sup>2</sup>, Журихина Л.Н.<sup>1</sup>,  
Бондарук А.М.<sup>1</sup>*

**Антирадикальные и антигенные свойства клатратов циклодекстрина с продуктами ферментативного гидролиза сывороточных белков коровьего молока**

<sup>1</sup>РУП «НПЦ Гигиены», Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

Благодаря своим свойствам циклодекстрины нашли широкое применение в пищевых технологиях, фармацевтике, косметике, биотехнологии. Возможность с применением циклодекстринов улучшать биодоступность и органолептические свойства многих биологически активных веществ, в том числе пептидной природы, обусловило актуальность проведенного исследования. Получены экспериментальные образцы комплексов включения  $\beta$ -циклодекстрина (далее –  $\beta$ -ЦД) с пептидами сывороточных белков молока и молозива. Для получения клатратов использовали метод сорастирания  $\beta$ -ЦД и продуктов протеолиза молочной сыворотки и обезжиренного молозива алкалазой и нейтразой. Образцы замораживали при  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  и лиофильно высушивали. Для ВЭЖХ-анализа применяли хроматограф Agilent 1100 производства Agilent (США), разделение белков и пептидов молока проводили на колонке Zorbax–300SB C8 (4,6×250 мм, 5 мкм) производства Agilent (США). Изучение молекулярно-массового состава гидролизата сывороточных белков молока проводили на масс-спектрометре Bruker

Microflexr (США). Согласно данным термогравиметрического анализа подтверждено образование клатратов  $\beta$ -ЦД с пептидами. Установлена стабилизация гидролизата сывороточных белков в составе механической смеси и клатратов с олигосахаридом. Для клатратов  $\beta$ -ЦД с гидролизатом, изготовленных при 50 °С, выявлено существенное снижение горечи (на 60–70 %). Это обеспечило оптимальные условия для растворения компонентов и экранирования аминокислот, обуславливающих горький вкус, что позволяет использовать эти растворы для клинического лечебного питания. Были охарактеризованы антирадикальные и антигенные свойства полученных частичных гидролизатов и их клатратов с  $\beta$ -ЦД. Ферментативный гидролизат молочной сыворотки был представлен пептидным компонентом с молекулярной массой  $\leq 10$  кДа, тогда как в гидролизате молозива обнаружена высокомолекулярная фракция частично расщепленных иммуноглобулинов. Показано, что уровень антирадикальной активности зависят как от глубины протеолиза, так и от состава белкового компонента опытных образцов. Установлено возрастание антирадикальных свойств гидролизованных белков молочной сыворотки и молозива в 2,8 и 5,0 раза соответственно. Увеличение антирадикального потенциала наблюдалось с возрастанием температуры образования клатратов с 25 до 50°С. Максимальная ингибирующая активность установлена для комплексов включения  $\beta$ -ЦД с пептидами, полученных при температуре 50°С, что в 1,6 раза превышает показатели гидролизата белков молочной сыворотки. Антигенные свойства гидролизатов белков сыворотки молока и их клатратов с  $\beta$ -ЦД исследовали методом двойной иммунодиффузии. В эксперименте определяли наличие бивалентных антигенных детерминант белков сыворотки молока, их гидролизатов алкалазой и нейтразой, и в клатратных комплексах. Гидролизат полученный путем ферментативного гидролиза белков сыворотки молока алкалазой не образует преципитата, что свидетельствует об отсутствии антигенных детерминант способных вызывать аллергенную реакцию. Комплексы включения ферментативного гидролизата с  $\beta$ -ЦД не взаимодействуют с антисывороткой. В соответствии с данными иммунохимического анализа ферментативный гидролизат белков сыворотки молока алкалазой и его комплексы включения в циклодекстрин на проявляют иммунореактивности и являются гипоаллергенным продуктом. В результате проведенных исследований на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis* установлено, что по среднесмертельной дозе  $\beta$ -ЦД, гидролизат сывороточного белка и их комплексы относятся к 5 классу опасности (является неопасными). По коэффициенту кумуляции  $\beta$ -ЦД, гидролизат сывороточного белка, а также комплексы: 5%

гидролизат сывороточного белка с 3%  $\beta$ -ЦД и 5% гидролизат сывороточного белка с 5%  $\beta$ -циклодекстрином, полученные при 20°C, также относятся к 5 классу опасности (неопасные), комплексы: 5% гидролизат сывороточного белка с 3%  $\beta$ -ЦД и 5% гидролизат сывороточного белка с 5%  $\beta$ -ЦД, полученные при 50°C, – к 4 классу опасности (малоопасные). Полученные данные свидетельствуют о возможности безопасного использования клатратов циклодекстринов с продуктами протеолиза белков молока в клинической практике для нутритивной поддержки медицинской помощи.