

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Полякова Александра Викторовича «Влияние ограниченного протеолиза папаином на структуру, физико-химические и функциональные свойства легуминов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.04 – физическая химия и 02.00.06 – высокомолекулярные соединения

Диссертационная работа Полякова Александра Викторовича посвящена изучению изменений структуры, физико-химических и функциональных свойств легуминов (11S фракция запасных белков) кормовых бобов *Vicia faba* и соевых бобов *Glycine max* в результате ограниченного протеолиза папаином. Данные растительные глобулины, характеризующиеся высоким содержанием и сбалансированным составом незаменимых аминокислот, имеют широкие перспективы использования в пищевой промышленности. Однако их использование в качестве источника пищевого белка крайне ограничено вследствие низких функциональных свойств, обусловленных такими особенностями молекулярной структуры растительных глобулинов, как жесткость, компактность и слабогидрофобные свойства поверхности. Одним из наиболее эффективных и мягких способов регулирования функциональных свойств растительных глобулинов является ферментативная модификация, в частности, ограниченный протеолиз. Таким образом, исследование, направленное на установление закономерностей в изменении структуры, физико-химических и функциональных свойств легуминов (основной фракции растительных глобулинов) в результате действия ограниченного протеолиза представляется весьма актуальным.

В задачи работы Полякова А.В. входило сравнительное исследование характеристик интактных и модифицированных легуминов, таких как свойства молекул в растворе, их конформационная стабильность и физико-химические свойства поверхности. Отдельной задачей было сравнительное исследование функциональных свойств интактных и модифицированных глобулинов (атакуемости ферментами желудочно-кишечного тракта *in vitro*, пенообразующей способности).

Поляковым А.В. изучено влияние ограниченного протеолиза на структуру, термодинамическую стабильность и адсорбционное поведение (поверхностную активность, динамику формирования и дилатационные свойства адсорбционных слоев) легуминов бобов *Glycine max* и *Vicia faba*. Установлена связь между структурными, термодинамическими и поверхностными свойствами легуминов, модифицированных ограниченным протеолизом папаином. Диссертантом показано, что при ограниченном протеолизе происходит понижение молекулярной массы, термодинамического сродства к растворителю, гидродинамического размера и термодинамической стабильности молекул, что вызывает повышение поверхностной активности глицинина и легумина *V.f.* и увеличение скорости формирования ими адсорбционных слоев на границе воздух/вода и дилатационного модуля упругости данных слоев. Установлено, что ограниченный

протеолиз приводит к повышению биологической ценности легуминов за счет увеличения их чувствительности к воздействию ферментов желудочно-кишечного тракта.

Установленная диссертантом связь между изменением структурных, гидро- и термодинамических параметров легуминов, подвергнутых воздействию ограниченного протеолиза, их адсорбционным поведением и функциональными свойствами является существенно новой в научном плане. Полученные результаты открывают практические перспективы диверсификации сырьевой базы производства пищевого белка за счет повышения технофункциональных свойств и биологической ценности растительных глобулинов и их использования для целей традиционного, функционального и лечебного питания.

Диссертант освоил и с успехом применил в своей работе современные методы исследования молекулярных параметров белков (электрофорез, статическое и динамическое светорассеяние, рентгеновское рассеяние, скоростная седиментация, высокочувствительная дифференциальная сканирующая калориметрия, динамическая капельная тензиометрия и двумерная динамическая дилатометрия). Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов не подлежит сомнению. Основные положения проведенного исследования опубликованы в 6 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК, и были доложены на 7 конференциях, в том числе 3 международных.

Заключение. Диссертационное исследование Полякова Александра Викторовича на тему «Влияние ограниченного протеолиза папаином на структуру, физико-химические и функциональные свойства легуминов» является законченной научно-квалификационной работой, которая соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, и критериям, установленными пунктами 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года, в редакции с изменениями, утвержденными Постановлением Правительства РФ № 335 «О внесении изменений в положение о присуждении ученых степеней» от 21 апреля 2016 года. Поляков Александр Викторович заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.04 – физическая химия и 02.00.06 – высокомолекулярные соединения.

Кандидат физико-математических наук,
и.о. зав. лаборатории роста клеток и тканей
Института теоретической и
экспериментальной биофизики РАН
142290 Пушкино, Московская обл.,
ул. Институтская, 3.
тел.:(4967)73-91-48
selezneva_i@mail.ru

Селезнева

Ирина Ивановна



Подпись: Селезнева И.И.
УДОБЕРЯЮ - ЗАВ. КАНИ.
Е. П. ГРУЗДЕВА

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Полякова Александра Викторовича «Влияние ограниченного протеолиза на структуру, физико-химические и функциональные свойства легуминов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям
02.00.04 – физическая химия и 02.00.06 – высокомолекулярные соединения

В условиях высоких темпов роста населения Земли и ограниченности природных ресурсов проблема обеспечения населения полноценным пищевым белком становится все более актуальной. По доступности и сбалансированности аминокислотного состава зернобобовые культуры обладают значительным потенциалом для их использования в качестве источника пищевого белка, однако трудность переваривания белков сои и других зернобобовых в организме человека, аллергенность, невысокие пенообразующие и эмульгирующие свойства ограничивают применение зернобобовых культур для производства продуктов питания. Существует различные подходы к решению проблемы регулирования функциональных свойств белков: термическая, химическая, физическая модификации, генная инженерия. Однако протеолиз, и в частности, ограниченный протеолиз, является одним из наиболее естественных и безопасных процессов изменения функциональных свойств белков. Ограниченный протеолиз, как правило, улучшает функциональные свойства белков путем изменения их структуры и физико-химических свойств. Таким образом, цель исследования, заключающаяся в установлении взаимосвязи между изменением молекулярных параметров основной фракции растительных глобулинов – легуминов и их физико-химическими и функциональными свойствами представляется весьма актуальной.

В диссертационной работе Полякова А.В. систематически исследовано влияние ограниченного протеолиза легуминов папаином на их гидродинамические и термодинамические молекулярные параметры, конформационную стабильность, адсорбционное поведение и некоторые функциональные свойства. Выбор легуминов в качестве объектов исследования обусловлен, в первую очередь, его преобладающим содержанием в семенах зернобобовых, и, следовательно, существенным влиянием на функциональные свойства суммарных препаратов белков (изолятов и концентратов). Автор использовал большое количество современных инструментальных методов исследования молекулярных параметров, таких как динамическое и статическое рассеяние света, доплеровский электрофорез, скоростная седиментация, малоугловое рентгеновское рассеяние, флуоресцентная спектроскопия и другие, а также оптимальный

набор методов характеристики физико-химических свойств, ключевых с точки зрения влияния на функциональные свойства (микрокалориметрия, тензиометрия, дилатометрия).

Автором выполнен большой объем теоретической и экспериментальной работы. В работе впервые исследована связь между изменением молекулярных параметров в результате ограниченного протеолиза папаином (молекулярной массы, гидродинамического размера, поверхностного заряда и термодинамического сродства к растворителю) и конформационной стабильностью, поверхностной активностью и динамикой формирования и реологическими свойствами адсорбционных слоев легуминов на границе с воздухом. Установлена корреляция между изменением изученных свойств и пенообразующей способностью, а также скоростью гидролиза легуминов ферментами желудочно-кишечного тракта.

Достоверность полученных данных несомненна, и подтверждается их статистической обработкой, согласованием данных, полученными различными методами, а также соответствием экспериментальных данных для интактных белков известным из литературы.

Автореферат грамотно оформлен, характеризуется логичным и последовательным изложением результатов эксперимента и их обсуждения. содержит иллюстрационный материал в достаточном количестве.

Материалы диссертационной работы напечатаны в профильных журналах, в том числе одобренных ВАК (6 статей). Тезисы материалов представлены на различных российских и международных конференциях.

Диссертационная работа по объему экспериментальных исследований, полноте теоретической проработки проблемы, уровню обсуждения полученных данных, а также по практической и теоретической значимости результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Поляков Александр Викторович, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.04 – физическая химия и 02.00.06 – высокомолекулярные соединения.

Доктор химических наук,
ведущий научный сотрудник
лаборатории жидкофазного окисления

Л. М. Писаренко

Писаренко Леонид Михайлович

Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Институт Химической Физики им. Н. Н.Семенова РАН

Контактная информация:

119991 Москва, ул. Косыгина, 4
8-985-172-3020
pissarenkolm@mail.ru

Собственноручную подпись
сотрудника *Писаренко Л. М.*
удостоверяю
Секретарь *[подпись]*

