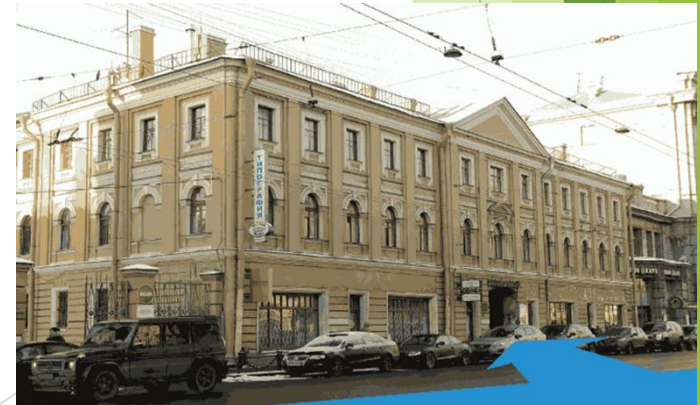


ВНИИПД - филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр
пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Микроингредиенты белковой природы для создания продуктов функционального назначения

ШАРОВА Наталья Юрьевна

профессор РАН, д.т.н, профессор, заместитель директора по
научной работе



GOST P 54059-2010 functional foodstuff. Ingredients the food functional.

Classification and general requirements ГОСТ P 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования

Обозначение и наименование класса	Номер и наименование группы	Наименование функционального пищевого ингредиента
А Эффект метаболизма субстратов	1 Метаболизм питательных веществ	Флавоноиды, среднецепочечные жирные кислоты, витамины группы В, микроэлементы, пищевые волокна
	2 Метаболизм углеводов	Пищевые волокна, витамины группы В и С, омега-3, полиненасыщенные кислоты, микроэлементы
	3 Устойчивость организма к онкологическим заболеваниям	Фитоэстрогены, пищевые волокна, каротиноиды, витамин D, омега-3, полиненасыщенные жирные кислоты, пребиотики, антиоксиданты, микроэлементы
Б Антиоксидантный эффект	1 Антиоксидантное действие	Витамины С и Е, каротиноиды, флавоноиды, микроэлементы
	2 Синергическое увеличение антиоксидантного действия	Фосфолипиды
В Эффект поддержания деятельности сердечно-сосудистой системы	1 Функция сердечно-сосудистой системы	Витамины А, С и Е, микроэлементы, омега-3 и омега-6, полиненасыщенные жирные кислоты, флавоноиды, токотриенолы, фолиевая кислота, витамины В1, В6, В12 и В13.
	2 Липидный обмен	Моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, фитостерины, фитостанолы, пищевые волокна, токотриенолы, витамины Е и РР, каротиноиды

**GOST P 54059-2010 functional foodstuff. Ingredients the food functional.
Classification and general requirements ГОСТ Р 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования**

Г Эффект поддержания деятельности желудочно-кишечного тракта	1,2 Пищеварение и функциональное состояние желудочно-кишечного тракта	Пребиотики, пробиотики, синбиотики
	3 Моторно-эвакуаторная функция кишечника	Пищевые волокна
	4 Кишечная микрофлора	Пребиотики, пробиотики, синбиотики
Д Эффект поддержания зубной и костной ткани	1 Снижение риска развития кариеса	Минеральные вещества, пищевые волокна
	2 Снижение риска развития остеопороза	Минеральные вещества, витамины К, С и D, фруктоолигосахариды, фитоэстрогены, флавоноиды, микроэлементы
Е Эффект поддержания иммунной системы	1,2 Иммунокорректирующее действие	Витамины А, Е и С, омега-3, полиненасыщенные жирные кислоты, пробиотики, пребиотики, синбиотики
	3 Нормализация функции иммунной системы при аллергических реакциях	Пищевые волокна, пребиотики, микроэлементы

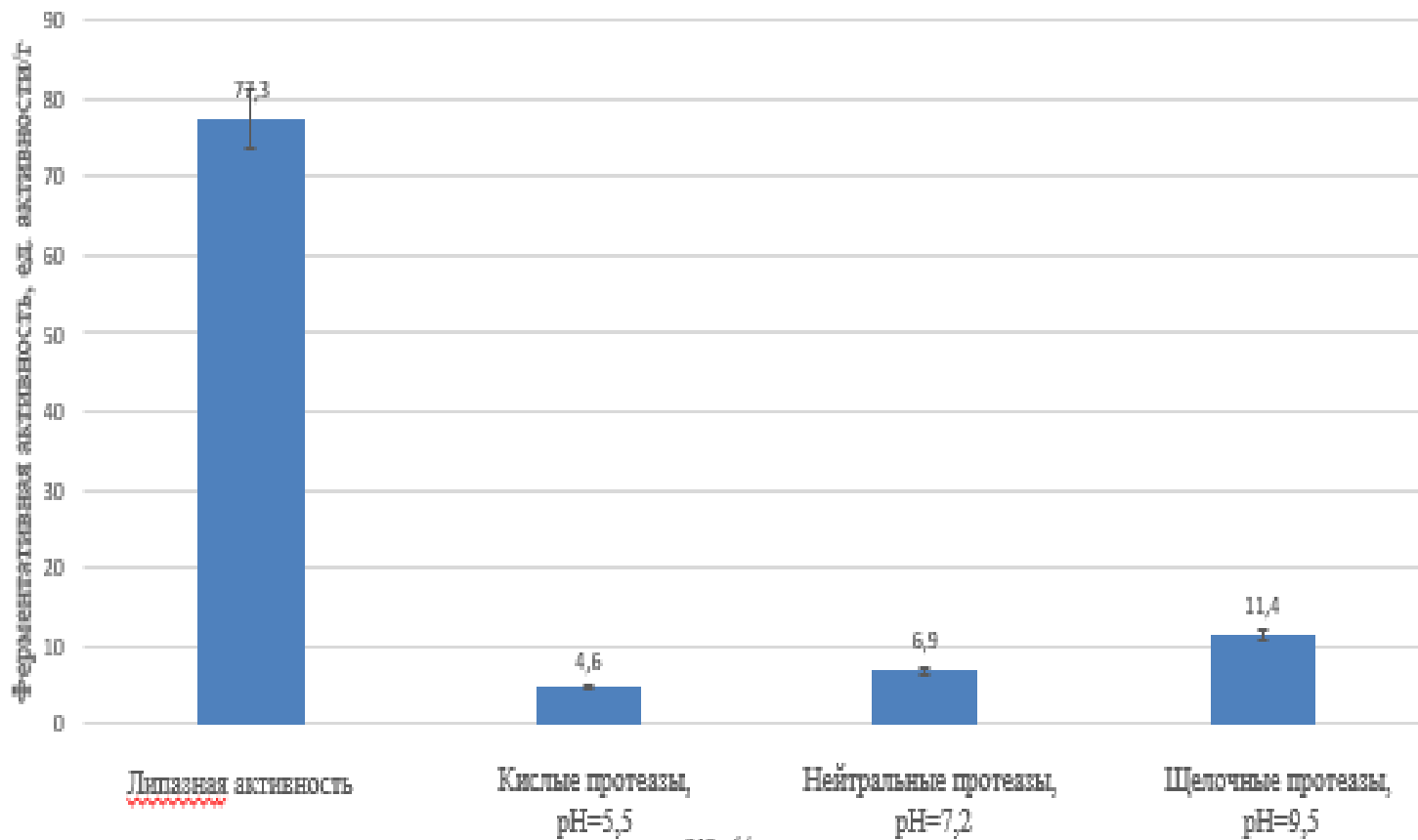
ПРОГНОЗ

Перспективные источники для производства пищевых добавок и технологических вспомогательных средств

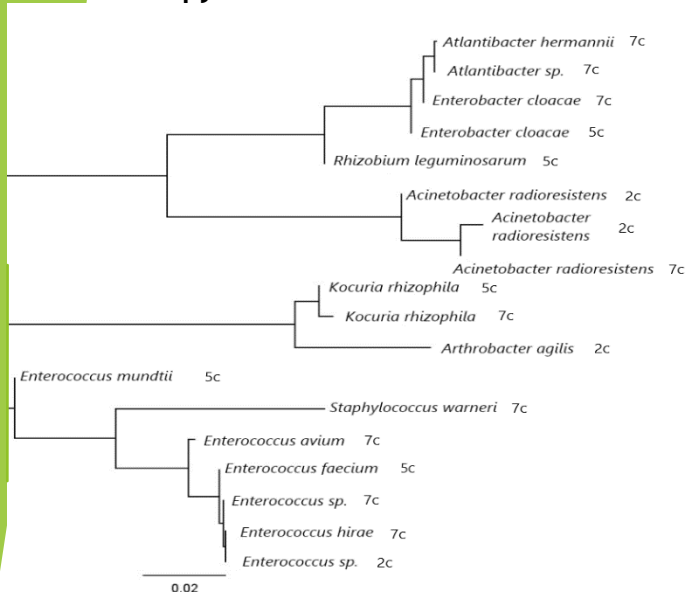
Вторичное сырье
пищевых и
сельскохозяйственных
производств для
получения пищевых
микроингредиентов

- ▶ Мировой рынок пшеничных отрубей будет расти в среднем на 4,5% в течение 2020-2025 гг. За 2019-2022 гг экспорт отрубей и прочих остатков помола зерновых из России увеличился на 27,6%, с 0,95 до 1,21 млн т (BusinessStat).
- ▶ Объем рынка рапсового шрота, жмыха в 2022 г составил +60 тысяч тонн и будет расти на 4,8 % (маркетинговое агентство Роиф Эксперт).
- ▶ Рынок соевого шрота будет демонстрировать среднегодовой темп роста 4,2% в течение 2022-2027 гг. (маркетинговое агентство Роиф Эксперт).

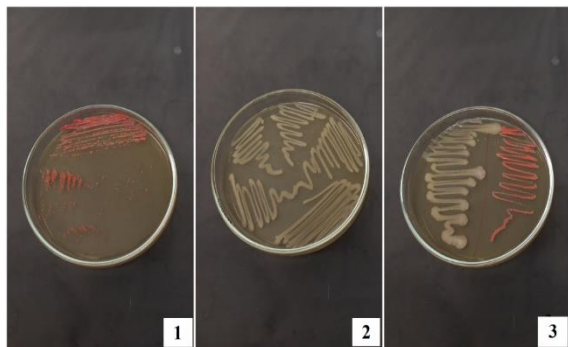
Ферментативная активность консорциума микроорганизмов пшеничных отрубей (7 сут)



Филогенетическое дерево.
Сравнительный анализ
нуклеотидных последовательностей
генов 16S рРНК-изолятов из
пшеничных отрубей



Особенности роста выявленных культур
Acinetobacter radioresistens и *Arthrobacter agilis*

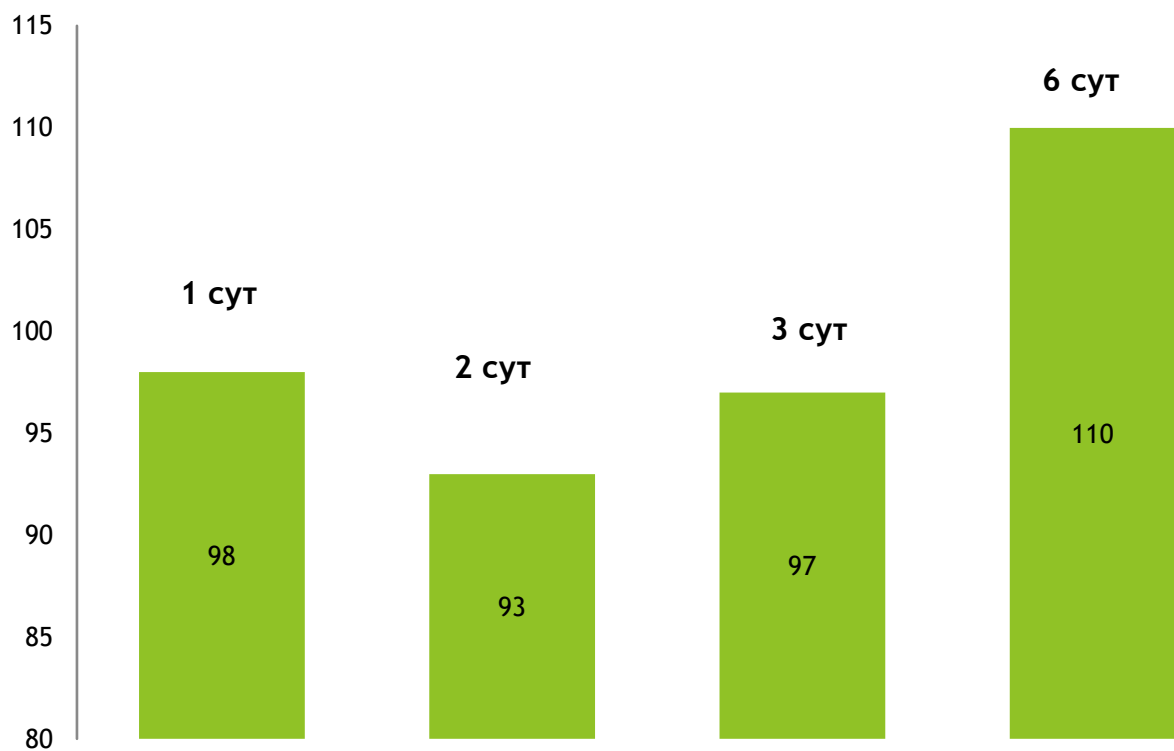


Сравнительная характеристика ферментативной активности препаратов
липолитического и протеолитического действия

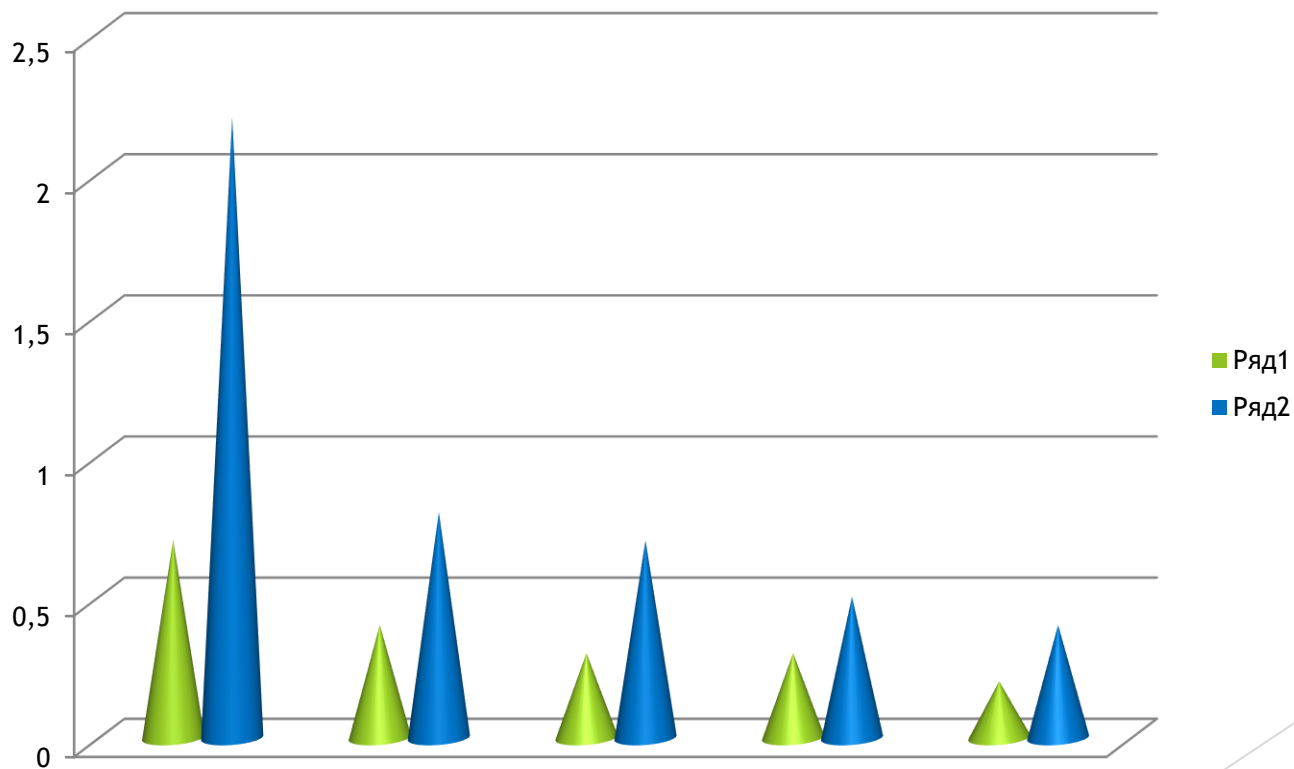
Наименование препарата	Культура микроорганизма	Ферментативная активность, ед/см ³		Содержание белка, мг/см ³
		Липазная	Протеолитическая	
Культуральная жидкость (собственные данные)	<i>Acinetobacter radioresistens</i>	47,0±1,1	114,3 ±4,9 (нейтральная) 148,6±6,1 (щелочная) 69,7±2,2 (кислая)	10,0±1,5
МКД-L	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	1,4±1,1	1,0±1,1	12,0±1,1
МКД-B	<i>Bifidobacter bifidum longum</i>	12,6±1,1	2,0±1,1	11,6±1,2
Lipozyme TL IM	<i>Geobacillus lituanicus</i>	0,81±1,1	-	10,9±1,1
Трансформанты штамма	<i>Penicillium canescens</i>	-	64,0±2,5	14,0±1,5

Отдельно растущие колонии *Arthrobacter agilis* wb28 (1), *Acinetobacter radioresistens* (2) и их совместный рост на чашке Петри (3) с агаризованной средой LB без NaCl при температуре (28±1) °C

Концентрация **глюкозамина (мг/г)** в образцах растительно-микробной биомассы (ферментация пшеничных отрубей изолятом *A. radioresistens*)
Метод ВЭЖХ



Содержание эруковой кислоты (%) в образцах растительно-микробной биомассы (ферментация пшеничных отрубей (ряд 1) и рапсового жмыха (ряд 2) изолятом *A. radioresistens*)
Метод ВЭЖХ



**Максимальная ферментативная активность
Acinetobacter radioresistens в деструктурированном
вторичном сырье**

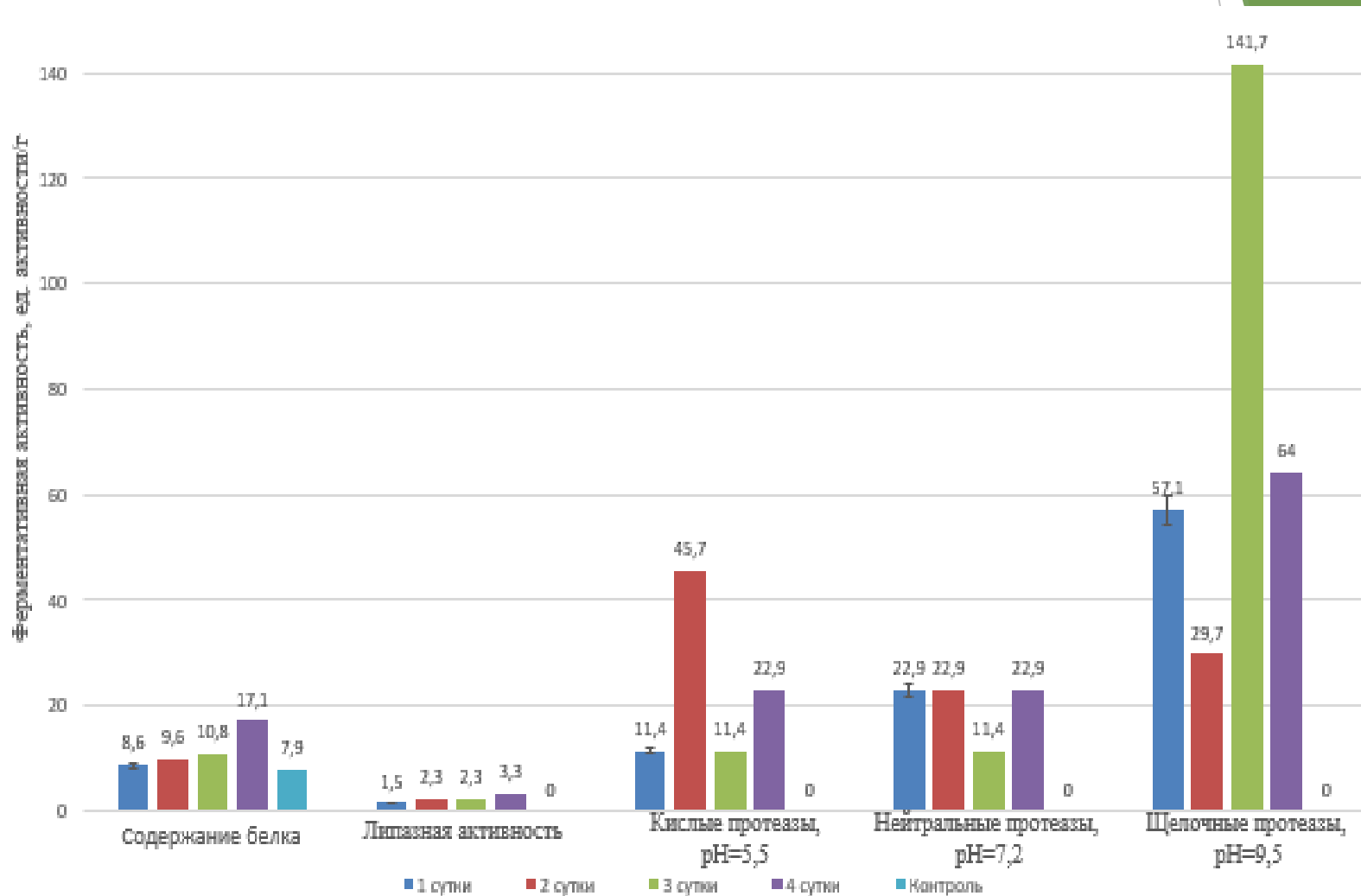
Вид сырья	Липазная активность, ед/г	Протеолитическая активность, ед/г		
		Кислая, рН=5,5	Нейтральная, рН=7,2	Щелочная, рН=9,5
Пшеничные отруби	65,8±2,0 (6 сут)	48,0 (1 сут)	-	70,9 (3 сут)
Рапсовый жмых	64,3±1,9 (2 сут)	17,1 (7 сут)	9,1 (7 сут)	69,7 (7 сут)
Соевый шрот	10,9±0,1 (7 сут)	26,3 (4 сут)	11,4 (4 сут)	17,1 (4 сут)

Максимальная ферментативная активность
Acinetobacter radioresistens в не **деструктурированном**
вторичном сырье

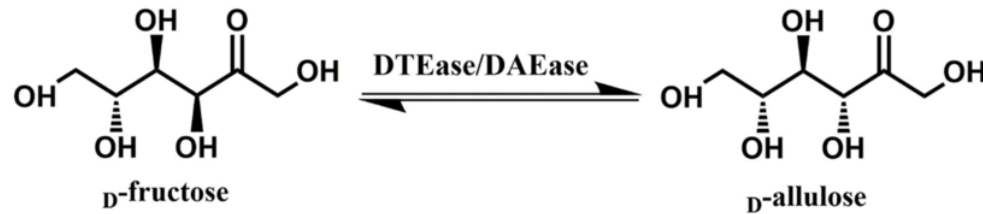


Вид сырья	Липазная активность, ед/г	Протеолитическая активность, ед/г		
		Кислая, рН=5,5	Нейтральная, рН=7,2	Щелочная, рН=9,5
Пшеничные отруби	3,25±0,02 (6 сут)	45,7 (2 сут)	22,9 (6 сут)	141,7 (3 сут)
Рапсовый жмых	2,25±0,01 (6 сут)	34,3 (3 сут)	120,0 (3 сут)	120,0 (3 сут)
Соевый шрот	0,5±0,01 (2 сут)	17,1 (3 сут)	120,0 (3 сут)	85,7 (2 сут)

Влияние времени ферментации на количество белка, липазную и протеолитическую активности *Acinetobacter radioresistens* в не **деструктурированных** пшеничных отрубях



Фермент для изомеризации



D-тагатозо-3-эпимераз - это фермент катализирует эпимеризацию кетосахаров

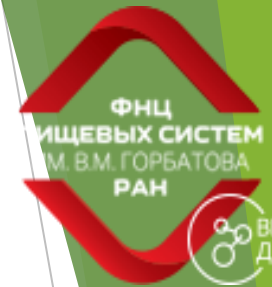
Продуценты фермента: *Pseudomonas* sp. CT-24, *Rhodobacter sphaeroides*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas cichorii*

Исследование способности *A. agilis* W28 синтезировать эпимеразу для трансформации моносахаров культуральной среды в аллюлозу

Образец	Концентрация, мг/мл					Аллюлоза
	Сахароза	Глюкоза	Фруктоза	Сумма сахаров	Глюкозамин	
1	1.19	4.11	4.31	9.61	2.35	0
2	1.12	4.43	4.72	10.27	0.19	0
3	1.64	3.61	3.89	9.15	0.20	0
4	1.05	3.35	3.52	7.92	0.31	1,91

Наименование показателя	Наименование штамма	
	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces lucensis</i>
Ингибиторная активность, ед ИА /см ³	2400±500	1600±500
Интенсивность биосинтеза, ед ИА/(дм ³ ·сут)	от 4,8·10 ⁵ до 5,5·10 ⁵	от 4,4·10 ⁵ до 5,9·10 ⁵
Сухая биомасса (влажность 10 %) СБ, г/дм ³	от 6,0 до 6,9	от 5,8 до 6,2
Продуктивность мицелия, ед ИА/г	от 372 до 496	от 532 до 634

Наименование показателя	<i>Streptomyces lucensis</i> ВКПМ Ас-1743	<i>Streptomyces violaceus</i> ВКПМ АС-1734
Термостабильность, °С	20-200	
рН-стабильность	2-8	
М.м.: компонент 1/ компонент 2	2100-2300 / 1100-1200	1800-2000 / 900-1000
K ₁ , М, в отношении α-амилазы: - свиной панкреатической - <i>Aspergillus niger</i> Л-4 - из крови человека - глюкоамилазы <i>Aspergillus niger</i> Л-4	$(6,5 \pm 0,2) \cdot 10^{-5}$	$(4,3 \pm 0,2) \cdot 10^{-6}$
	$(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$	$(2,3 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$
	$(1,7 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$	-
	$(3,4 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$	$(8,3 \pm 0,1) \cdot 10^{-7}$
K _m , М, при воздействии на ингибиторы - панкреатической α-амилазы - α-амилазы <i>Aspergillus niger</i> Л-4 - глюкоамилазы <i>Aspergillus niger</i> Л-4	не действует	не действует
	не действует	не действует
	$(1,2 \pm 0,1) \cdot 10^{-2}$	$(1,8 \pm 0,1) \cdot 10^{-2}$



Спасибо за внимание!