

МОРСКИЕ ВОДОРОСЛИ — ПРОГРЕСС В СОЗДАНИИ НОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

П.-Н. КОЛЛЕН, директор научно-исследовательского отдела,
Э. ДЕМЭ, научный советник, **В. КРЮКОВ**, д-р биол. наук, **В. ТАРАСЕНКО**, канд. хим. наук, компания «Олмикс»

ВОДОРОСЛИ — ЭТО КРАЙНЕ РАЗНООБРАЗНАЯ ГРУППА, НАСЧИТЫВАЮЩАЯ ОКОЛО 100 ТЫСЯЧ ВИДОВ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ РАЗМЕРАМИ ОТ ДОЛЕЙ МИЛЛИМЕТРА ДО НЕСКОЛЬКИХ ДЕСЯТКОВ МЕТРОВ. НЕКОТОРЫЕ ИЗ НИХ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО НАЧАЛО ПРИМЕНЯТЬ ЕЩЕ В СЕМНАДЦАТОМ ВЕКЕ. РОСТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ВИДОВ ВОДОРОСЛЕЙ ПРОИСХОДИЛ МЕДЛЕННО, И ТОЛЬКО ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ ИХ НАЧАЛИ АКТИВНО ИЗУЧАТЬ И ПРИМЕНЯТЬ. ВЕРОЯТНО, В БУДУЩЕМ РАСТЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА ВНЕСУТ СУЩЕСТВЕННЫЙ ВКЛАД В РЕШЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСТУЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ ПЛАНЕТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫМИ ПРОДУКТАМИ ПИТАНИЯ.

Биологическая наука традиционно уделяет большое внимание изучению белков, нуклеиновых кислот и липидов. В этом направлении она накопила фундаментальные знания. Изучение же углеводов, в частности углеводов водорослей, до последнего времени продвигалось медленно, что было обусловлено чрезмерным их разнообразием, сложностью состава, а главное отсутствием подходящей аналитической техники. Усугубляло ситуацию и то, что углеводы водорослей существенно отличаются от углеводов наземных растений, по которым информации больше,

но последние менее интересны в качестве перспективного источника биологически активных веществ. Научные исследования последних лет, опирающиеся на современные технические возможности анализа состава сахарида водорослей, позволили выявить их замечательные свойства. В результате стало развиваться молодое направление в науке и в технологии переработки водорослей. Изучение состава и свойств компонентов водорослей, в частности полисахаридов, позволило целенаправленно использовать их для создания новых продуктов. Удалось установить, что сахарида водорослей обладают иммуностимулирующими, антиоксидантными и антитромбическими свойствами, способны тормозить развитие вирусов и канцерогенеза (табл. 1). В конкретных ситуациях востребованными оказываются и другие полезные свойства, связанные с теми или иными веществами, входящими в состав водорослей. Для проявления большей эффективности их необходимо включать в состав рациона в количестве 2–4%.

Выделить углеводы, сохраняющие природную активность, можно только с применением специальных технологий прямой переработки растений. При этом на отдельных технологических этапах используют такие современные приемы, как экстракция жидкой углекислотой и криогенная технология. В результате выделяют высококонцентрированные вещества, которые в дозе 0,02–0,04% обес-

Таблица 1. Биологическая активность некоторых низкомолекулярных олигосахаридов, полученных из сульфатированных полисахаридов морских водорослей (Guangling Jiao и соавт., Mar. Drugs, 2011)

Метод получения	Вид водорослей	Вид активности	Авторы исследований
Химический	<i>Ascophyllum nodosum</i>	Антитромбическая	Colliec-Jouault и соавт., 2003
	<i>Botryocladia occidentalis</i>	Антитоксичная (противоядие)	Toyama и соавт., 2010
	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Иммуностимуляция	Yang и соавт., 2011
	<i>Solieria chordalis</i>	Иммуностимуляция	Bondu и соавт., 2010
Энзиматический	<i>Chondrus ocellatus</i>	Антиканцерогенная	Mou и соавт., 2003
	<i>Nemacystus decipiens</i>	Антикоагулянтная	Kitamura и соавт., 1992
	<i>Pelvetia canaliculata</i>	Антивирусная	Klarzynski и соавт., 2003
	<i>Undaria pinnatifida</i>	Антикоагулянтная	Kim и соавт., 2010
	<i>F. vesiculosus</i>	Противовоспалительная	Преображенская и соавт., 1997
	<i>F. vesiculosus</i>	Антиоксидантная	Rocha de Souza и соавт., 2007
	<i>F. vesiculosus</i>	Антилипидемическая	Huang и соавт., 2010

печивают такой же эффект, что и 2–4% водорослей, то есть для достижения конкретного результата их требуется в 100 раз меньше. Это открыло путь для создания новых лекарственных средств, биологически активных добавок для людей и высококонцентрированных добавок целенаправленного действия для животных.

Компания «Олмикс» — европейский интегратор исследований в области изучения водорослей и использования результатов науки при создании новых продуктов для нужд медицины, косметической промышленности, агрономии и животноводства. «Олмикс» неслучайно решил заниматься переработкой водорослей для нужд сельского хозяйства и начал свое производство с продуктов для животноводства. Это обусловлено тем, что компания находится в наиболее развитом месте французского животноводства — в Бретани, где сосредоточено более 55% свиноводства, 35% птицеводства и производится около 40% молока Франции.

Хотя люди начали давно использовать водоросли, но только последние годы их заготовка осуществляется на промышленной основе.

Осознавая проблему микотоксикозов и изучив имеющиеся на рынке адсорбенты, ученые компании «Олмикс», используя полисахариды водорослей, в 2005 г. создали адсорбент, который в несколько раз эффективнее связывает трихотеценовые микотоксины по сравнению с существующими адсорбентами на рынке. В 2008 г. на данный адсорбент получен международный патент.

Широко представленные на рынке адсорбенты производятся на основе глинистых минералов, которые связывают ДОН на 2–5%. Такой небольшой процент связывания обусловлен тем, что глинистые минералы имеют слоистую структуру, и расстояние между слоями составляет 0,25–0,35 нм, что намного меньше размера молекул микотоксинов — 3,8 нм. Учитывая это ограничение, ученые предложили использовать для связывания микотоксинов глюкоманнаны — водорастворимые полисахариды линейной структуры, свернутые в спираль. Наибольшее распространение получили глюкоманнаны, выделяемые из стенок клеток дрожжей. Технология их получения у разных производителей различная, поэтому коммерческие продукты, предлагаемые под этим названием, имеют разный состав и, соответственно, разные адсорбционные свойства. Применение в качестве адсорбентов глюкоманнанов из дрожжей позволило повысить связывание ДОН с 2–5% до 12–18%. Хотя адсорбция и возросла в несколько раз, но все равно она оставалась низкой и недостаточной для успешной профилактики микотоксикозов.

Ученые компании «Олмикс» обратили внимание на то, что между слоями минеральных адсорбентов находятся связывающие слои, ионы натрия, калия, кальция, магния, способные к обмену. Предположили, что если заменить часть обменных ионов малого размера более крупными, то можно увеличить расстояние между слоями, сохранив принципиальную структуру минерала. Для этого было решено

использовать олигосахариды с определенными свойствами, которые можно было получить только из полисахаридов морских водорослей. Результаты лабораторных исследований показали успешность предложенной идеи. Затем была разработана технология заготовки водорослей, выделения из них полисахаридов и переработки их до активных специфических олигосахаридов заданного размера.

Ионы олигосахаридов имеют больший размер по сравнению с ионами, находящимися между слоями природных адсорбентов. Их внедрение в структуру минерала путем замены части природных ионов позволило увеличить расстояние между слоями до 3,5–4 нм. Это способствует проникновению крупных молекул микотоксинов внутрь частиц адсорбентов, где они крепко с ними связываются. Таким образом, впервые был создан продукт, адсорбционная поверхность которого по сравнению с исходным минералом (монтмориллонитом) была увеличена в десятки раз. Этот интеркалированный олигосахаридами монтмориллонит получил название **Амадеит**. В 2005 г. он был зарегистрирован национальным патентом Франции, а в 2008 г. защищен в США международным патентом №20080213455. Связывание ДОН Амадеитом, установленное на модели желудочно-кишечного тракта, оказалось в 8,5 раз выше по сравнению с другими адсорбентами, присутствующими на рынке, и в 2,4 раза выше, чем адсорбционные свойства адсорбента, созданного на основе глюкоманнанов (табл. 2).

Новый продукт — это не смесь минерального адсорбента и водорослей, а адсорбент, полученный в результате изменения исходной структуры природного адсорбента за счет химического включения в него сульфатированных олигосахаридов. Простое смешивание любого адсорбента с высушенными природными водорослями не повлияет на свойства адсорбента, а количество водорослей, которое можно внести в корм при рекомендуемых дозах адсорбентов 1–3 кг на тонну корма, не обеспечит количества, необходимого для проявления непосредственного действия водорослей, и только разбавит исходный адсорбент. Добавка сахаридов к глюкоманнанам также не гарантирует успеха, поскольку подходящий адсорбент должен обладать слоистой структурой, в которой слои связаны ионами, способными к обмену. Смешивание сахаридов водорослей с глюкоманнанами, выделенными из стенок клеток дрожжей, не приведет

Таблица 2. Сравнительная эффективность связывания ДОН различными адсорбентами

Активное вещество	Адсорбция ДОН, %
Активированный уголь	50±5
Амадеит	43±2
Глюкоманнаны из стенок клеток дрожжевых культур	18±5
Минерально-органическая смесь с энзимами	9±0
Цеолит, бентонит, каолинит (активированные)	2±2, 5±4, 2±2

к желаемому результату. Поскольку глюкоманнаны обладают спиральной структурой, у них нечего раздвигать. Кроме того, они не содержат компенсационных ионов, способных к обмену на сахарины. Добавка к ним

последних приводит только к разбавлению адсорбента и в результате к снижению его действия.

Важны и детали технологии интеркаляции олигосахаридов в слоистые адсорбенты. Предварительно необходимо было создать технологию получения олигосахаридов заданного размера. В компании «Олмикс», используя то же исходное сырье, но изменив параметры технологии, получили новый продукт **MFeed**, основу которого составляет тот же по составу Амадеит, но с эксфолированными и интеркалированными слоями, используемыми для производства коммерческого адсорбента **МТокс+**. Благодаря добавлению в технологический процесс солей меди создан медьмонтмориллонитный комплекс, обладающий рядом новых свойств, не присущих Амадеиту. Использование MFeed позволяет отказаться от применения кормовых антибиотиков. Кроме того, он является регулятором и даже стимулятором пищеварения,

улучшает структуру и увеличивает размер микроворсинок слизистой кишечника, снижает концентрацию вредных микроорганизмов в кишечнике, повышает активность ферментов, улучшает состояние и продуктивность животных и птицы, особенно молодняка (табл. 3).

Применение MFeed в сравнении с широко распространенным подкислителем привело к увеличению числа к.о.е. *Lactobacillus* в 7,1 раза, снижению *Clostridium* и *Escherichia coli* в 8 и 6,6 раза, соответственно.

Кроме названных препаратов, выпускаемых компанией «Олмикс», широко известен и много лет используется в разных странах, в том числе в России, препарат Мистраль, созданный на основе морских продуктов и фитогенериков, решающий широкий круг вопросов зоогигиены. Начинают завоевывать популярность и другие созданные компанией препараты. ■

Таблица 3. Влияние MFeed на микрофлору кишечника поросят

Количество колониеобразующих единиц (к.о.е.) в 1 г сухого вещества содержимого кишечника (\log_{10})				
Бактерии	Контроль	Подкислитель	MFeed	Разница
<i>Lactobacillus</i>	8,01	7,85	8,56	+0,71 (\log_{10})
<i>Clostridium</i>	6,15	6,10	5,30	-0,80 (\log_{10})
<i>Escherichia coli</i>	6,89	6,67	6,01	-0,66 (\log_{10})