МОНОГЛИЦЕРИДЫ SILOhealth ОБЕСПЕЧИВАЮТ БАЛАНС МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА И МАКСИМАЛЬНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

ВАСИЛИЙ ГРЕЧИШНИКОВ, **АНДРЕЙ ПАНИН**, кандидаты с.-х. наук,
ЕЛЕНА МИХАЛЬЧУК, **ОЛЬГА ПОЖАРСКАЯ**, компания «КормоРесурс»

Индустриальное животноводство — одна из динамично развивающихся сегодня отраслей, активно интегрирующая новейшие достижения науки и технологий. Обеспечение растущего населения Земли качественными и безопасными продуктами питания невозможно без достижения высокой эффективности животноводства. Уже сейчас конверсия корма вплотную приближается к показателям, которые еще несколько лет назад казались недостижимыми. Такой стремительный прогресс стал возможен благодаря успехам в генетике, кормлении, разработке современного оборудования для кормопроизводства и систем микроклимата.

Однако высокая экономическая эффективность производства неизбежно сопряжена со значительной интенсификацией, в первую очередь с повышенной плотностью посадки поголовья и интенсивностью использования животноводческих помещений. В свою очередь это повышает биологическую нагрузку на них и усиливает давление со стороны патогенной микрофлоры, ухудшая сохранность поголовья и снижая продуктивные показатели. Последние десятилетия данные проблемы пытались решать с помощью практически бесконтрольного применения противомикробных препаратов. Однако длительное использование антибиотиков в животноводстве привело к формированию антибиотикорезистентности у многих патогенов, опасных для человека. Наиболее тревожный факт — горизонтальный перенос генов резистентности между различными видами бактерий. Резистентные штаммы и фрагменты их ДНК со сточными водами и навозом попадают в почву и питьевую воду, циркулируя в окружающей среде далеко за пределами животноводческих предприятий. Исследования показывают, что даже микробиота кишечника работников убойных заводов значительно модифицирована: у них выделяют большое количество бактерий, устойчивых к широкому спектру антибиотиков.

В настоящее время во многих странах введены запреты или существенные ограничения на применение кормовых и лечебных антибиотиков. В связи с этим активно ведется поиск альтернативных продуктов, способных эффективно заменять антибиотики, но не вызывающих формирования резистентности. Находят применение различные категории препаратов: пробиотики, пребиотики, органические кислоты и их соли, бутираты натрия и кальция, экстракты эфирных масел, фитобиотики, маннаноолигосахариды и др. Однако в большинстве случаев их эффективность недостаточна для полноценной замены антибиотиков. Кроме того, многие из этих продуктов обладают низкой стабильностью при воздействии высоких температур в процессе гранулирования, экструзии или экспандирования, а также чувствительны к другим технологическим факторам.

Особым и весьма перспективным направлением являются продукты на основе **1-моноглицеридов жирных кислот с короткой и средней длиной цепи (C3—C12)**, обладающие ярко выраженным селективным антибактериальным действием. К ним относятся монобутирин, моновалерин, монокаприлин, моногептаноин, монононаноин, монокапринин и монолаурин, способные ингибировать развитие и уничтожать широкий спектр патогенных бактерий. Моноглицерид представляет собой соединение одной молекулы жирной кислоты с молекулой глицерина в соотношении 1:1. Стабильность ковалентной связи между жирной кислотой и глицерином не зависит от уровня pH. Это свойство, наряду с хорошей растворимостью в воде, позволяет моноглицеридам быть одинаково эффективными на всем протяжении желудочно-кишечного тракта, включая слепую и толстую кишку.

Пионером в разработке и исследованиях этих соединений стала итальянская компания SILO (теперь Glyco). Более 20 лет назад, в тесном научном сотрудничестве с канадским Университетом Гуэльфа под руководством профессора Steve Leeson, начались исследования свойств 1-моноглицеридов. Целью была разработка синергетических композиций, способных оказывать избирательное антибактериальное действие в кишечнике животных.

ДВОЙНОЙ МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

Моноглицериды, с одной стороны, способны проникать внутрь патогенной бактерии, используя транспортные каналы усвоения глицерина — аквaглицеропорины, и по принципу «троянского коня» разрушать метаболический баланс клетки, что приводит к ее гибели (рис. 1). С другой стороны, благодаря своей амфифильной природе молекулы, они встраиваются в клеточную мембрану бактерии, нарушают ее структурную целостность и в итоге разрушают ее. Моноглицериды с разной длиной цепи обладают различной эффективностью в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий. Однако их комбинации проявляют синергетические свойства, позволяя ингибировать развитие бактерий с различным строением мембран, не формируя резистентности и независимо от условий окружающей среды (табл. 1). Кроме того, у некоторых бактерий (например, *Salmonella*) моноглицериды вызывают ингибирование островков патогенности SPI в ДНК и нарушение системы секреции третьего типа (T3SS).

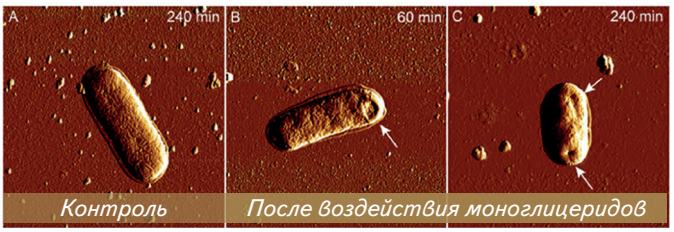

Рис. 1. Влияние моноглицеридов на структуру клеточной мембраны E. coli

(Прикладная и экологическая микробиология, 2012)

Помимо прямого противомикробного действия, моноглицериды демонстрируют значительное влияние на воспалительные процессы и иммунную систему животных. Масляная кислота подавляет активность ядерного фактора транскрипции NF-κB — главного регулятора воспаления. Это приводит к снижению синтеза провоспалительных цитокинов (TNF-α, IL-1β, IL-6).

Моноглицериды оказывают стимулирующее воздействие на развитие клеток кишечного эпителия и целостность межклеточных плотных контактов. Наибольшее положительное влияние на энтероциты и рост кишечных ворсинок оказывает моноглицерид масляной кислоты — монобутирин. Он является ключевым фактором, регулирующим ангиогенез — формирование новых кровеносных сосудов в тканях [1]. Развитая сосудистая сеть кишечного эпителия обеспечивает хороший транспорт питательных веществ к клеткам кишечника, что повышает адсорбцию и переваримость корма.

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ВЛИЯНИЯ SILOhealth 104 НА ВОРСИНКИ КИШЕЧНИКА

В Институте патологической морфологии Университета ветеринарных и фармацевтических наук в Брно (Чехия) профессор Roman Halouzka провел следующее исследование: цыплята-бройлеры получали с питьевой водой 0,2% продукта **SILOhealth 104** в первые 15 дней жизни, после чего была измерена высота ворсинок в различных сегментах тонкого отдела кишечника в сравнении с контрольной группой. Обработка данных показала существенный рост высоты ворсинок на всем протяжении подвздошной кишки, включая терминальные отделы (рис. 2). Это свидетельствует о способности продукта работать во всех отделах кишечника.

Рис. 2. Влияние SILOhealth 104 на высоту ворсинок на всем протяжении подвздошной кишки

ИНГИБИРОВАНИЕ МИОСТАТИНА — ПУТЬ К ВЫСОКОЙ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

Моноглицериды также обладают способностью ингибировать **миостатин** — белок класса миокинов, подавляющий рост и дифференцировку мышечной ткани. Классический пример: у крупного рогатого скота породы бельгийская голубая из-за генетической мутации практически не продуцируется миостатин, что обеспечивает очень постное мясо с низким содержанием жира.

Таблица 1. Сравнение минимальной ингибирующей концентрации (МИК) комбинации 1-моноглицеридов С3—С12 с солями масляной кислоты и органическими кислотами

Наименование	pH	*Salmonella typhimurium*, %	*Clostridium perfringens*, %	*E. coli*, %	*Lactpbacillus acidophilus / plantarum*
SILOhealth	4,5	0,06	0,01	0,12	нет ингибирования
SILOhealth	7,0	0,06	0,01	0,12	нет ингибирования
Муравьиная кислота	6,0	1,5	1,8	1,6	—
Пропионовая кислота	6,0	2,4	2,6	2,5	—
Бутират натрия	6,0	**2,8**	3,0	2,9	—

Исследования показывают [2], что использование моноглицеридов в кормлении бройлеров существенно снижает экспрессию миостатина, увеличивает массу грудных мышц и уменьшает отложение абдоминального жира. Аналогичные эффекты наблюдаются при вводе моноглицеридов в рацион свиней и крупного рогатого скота.

Моноглицериды, обладая огромным потенциалом эффективно заменять антибиотики, оказывают положительное влияние на продуктивность животных. На рынке существует немало продуктов, в состав которых входят моноглицериды. Как правило, это монопродукты, содержащие только один компонент (чаще всего монолаурин). Их практическая эффективность невысока, поскольку видов патогенов много, а структура их мембран различна. Наиболее перспективны именно **синергетические комбинации нескольких моноглицеридов.** Все продукты линейки SILOhealth являются научно обоснованными композициями моноглицеридов различных типов, обеспечивающими их максимальную эффективность.

ПРЕИМУЩЕСТВА SILOhealth В КАЧЕСТВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОДУКТА

Продукты SILOhealth хорошо защищены, просты в обращении, имеют ряд важных технологических свойств:

- устойчивость к коррозии;
- термостойкость до 230°С;
- отсутствие резкого запаха;
- совместимость со всеми компонентами кормов.

Продукт выпускается в двух формах, используемых: сухая — только в комбикормах, жидкая — как в составе комбикормов, так и в системе поения.

SILOhealth В ПТИЦЕВОДСТВЕ

SILOhealth используется в птицеводстве для лечения и профилактики инфекционных заболеваний: сальмонеллеза (возбудитель *Salmonella*), эшерихиоза (*E. coli*) и клостридиоза (*Clostridium perfringens*) (таблицы 2 и 3). Моноглицериды значительно повышают резистентность птицы к кокцидиозу, поскольку активно подавляют развитие клостридий, закрывая «ворота» для проникновения *Eimeria* в клетки кишечника. Кроме того, они способны подавлять развитие *Eimeria* из ооцист [4].

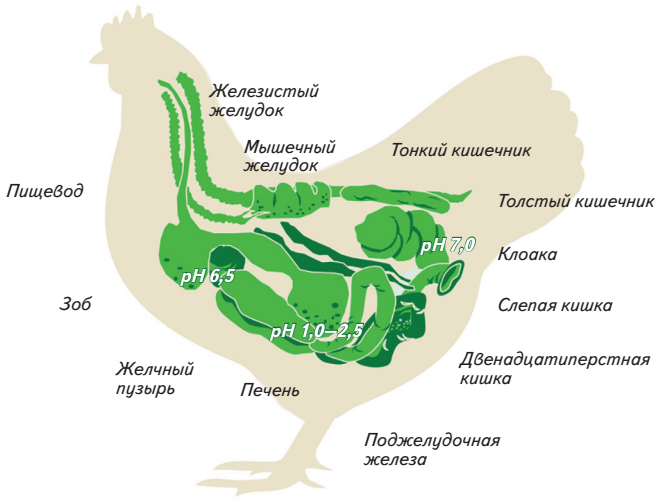

Рис. 3. Разделы кишечника птицы, в которых активен SILOhealth

Таблица 3. Дозировка продуктов SILOhealth в птицеводстве, кг/т корма или воды

БРОЙЛЕРЫ			
Продукт	Возраст, дни		
	1–10 (14)	11 (15)–25	с 26-го до убоя
SILOhealth 104 H	0,5–1,0	0,50–0,70	0,50–0,70
SILOhealth 104 P	1,0–1,5	0,75–1,00	0,50–0,75
SILOhealth 110 H	0,5–1,0	0,50–0,70	0,50–0,70
SILOhealth 110 P	1,0–1,5	0,75–1,00	0,50–0,75

НЕСУШКА И РОДИТЕЛЬСКИЕ СТАДА		
Продукт	Возраст, недели	
	1–3	старше 4
SILOhealth 104 H	0,5–1,0	0,50–0,70
SILOhealth 104 P	1,0–1,5	0,75–1,00
SILOhealth 110 H	0,5–1,0	0,50–0,70
SILOhealth 110 P	1,0–1,5	0,75–1,00

ИНДЕЙКА		
Продукт	Возраст, недели	
	1–5	старше 6
SILOhealth 104 H	0,5–1,0	0,50–0,70
SILOhealth 104 P	1,0–1,5	0,75–1,00
SILOhealth 110 H	0,5–1,0	0,50–0,70
SILOhealth 110 P	1,0–1,5	0,75–1,00

Примечание. H — жидкая форма, P — сухая форма. Жидкая форма может применяться в комбикорме в той же дозировке, что и сухая. В критических ситуациях рекомендуется дозировка 1,5 кг/т питьевой воды в течение 5–7 дней.

Таблица 2. Эффективность продуктов SILOhealth по воздействию на определенные виды патогенной микрофлоры в птицеводстве

Наименование	*Salmonella*	*Clostridium*	*E. coli*	*Campylobacter*	*Listeria*
SILOhealth 104	+++	+++	+++	++	—
SILOhealth 110	++++	++++	+++	+++	+++

В случае вынужденного раннего отказа от кокцидиостатиков, например в связи с прореживанием поголовья бройлеров в возрасте 25—28 дней, продукт SILOhealth защищает цыплят и демонстрирует результаты, сравнимые с теми партиями, в которых кокцидиостатики не отменялись. На рисунке 3 показаны разделы кишечника птицы, в которых активен SILOhealth.

SILOhealth 104 — универсальное решение для повышения продуктивности птицы и замены антибиотиков.

SILOhealth 110 — это высокоэффективный продукт, улучшающий прирост живой массы и конверсию корма, даже в случае значительной бактериальной нагрузки. Идеально подходит для борьбы с некротическим энтеритом и колибактериозом. Обладает исключительной активностью против любых штаммов *Salmonella*, включая ***S. enteritidis***, ***S. alachua***, ***S. meleagridis***, ***S. pullorum***, ***S. gallinarum***, ***S. newport***, ***S. anatum*** и других, и гарантирует их отсутствие в готовой продукции.

SILOhealth В СВИНОВОДСТВЕ

Продукты SILOhealth используются в свиноводстве также для эффективного контроля патогенов и профилактики инфекций (таблицы 4 и 5).

SILOhealth 104 — это универсальное решение для повышения продуктивности свиней и замены кишечных антибиотиков. Данный продукт предназначен для борьбы с *Salmonella*, *E. coli*, *Clostridium*, обладает выраженным действием против *Lawsonia intracellularis*.

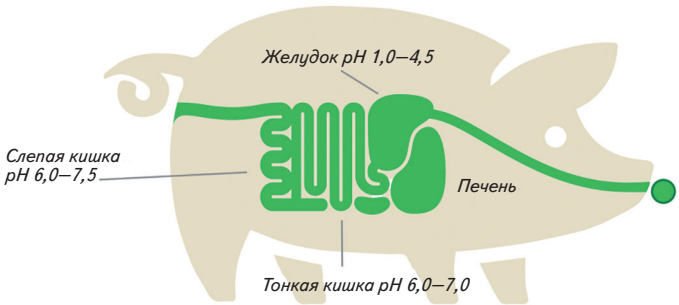

Рис. 5. Разделы кишечника свиньи, в которых активен SILOhealth

SILOhealth STR — инновационный продукт для контроля *Streptococcus suis*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *C. perfringens* у свиней. Состоит из 1-моноглицеридов жирных кислот, этерифицированных органическими кислотами, что значительно усиливает их способность воздействовать на бактериальные мембраны и оболочки вирусов. Эффективность SILOhealth STR в десятки раз выше по сравнению со стандартными продуктами на основе монолаурина. На рисунке 5 показаны разделы кишечника свиньи, в которых активен SILOhealth.

SILOhealth STR позволяет:

- эффективно контролировать *Streptococcus suis*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *C. perfringens*;
- отказаться от применения антибиотиков, например амоксициллина;
- увеличить вес и сохранность поросят;
- улучшить продуктивность свиноматок;
- снизить потери живой массы и кондиции у свиноматок в период лактации.

Таблица 4. Эффективность продуктов SILOhealth по воздействию на определенные виды патогенной микрофлоры в свиноводстве

Наименование	*Streptococcus suis*	*Clostridium perfringes*	*E. coli*	*Salmonella* spp.	Замена антибиотиков
Монолаурин	++	++	—	—	++
SILOhealth STR	+++	+++	++	++	+++

Таблица 5. Дозировка продуктов SILOhealth в свиноводстве, кг/т корма или воды

Наименование	Свиноматки	Подсосный период	Отъемный период	Доращивание	Первая фаза откорма	Вторая фаза откорма
SILOhealth 104 H	1—2	1—3	1—3	1,0—2,0	0,5—1,0	0,5—1,0
SILOhealth 104 P	1—3	2—5	2—3	1,5—2,5	1,0—2,0	0,5—2,0
SILOhealth 110 P	1—2	1—3	1—3	1,0—2,0	0,5—1,0	0,5—1,0
SILOhealth 110 H	1—3	2—5	2—3	1,5—2,5	1,0—2,0	0,5—2,0
SILOhealth STR H	1—2	1—2	2—3	1,5—2,5	1,0—2,0	0,5—1,0
SILOhealth STR P*	2—3	2—4	3—5	2,0—3,0	1,5—2,5	0,8—1,2

Примечание. H (жидкая форма) используется в системе поения, а также может вводиться в комбикорм в жидком виде; P (сухая форма) вводится только в комбикорм.

**В РФ продукт SILOhealth STR P зарегистрирован под названием Потенцированный 1-монолаурин.*

SILOhealth В АКВАКУЛЬТУРЕ

Вопрос замены антибиотиков стоит не менее остро и в промышленной аквакультуре. Высокая температура воды, загрязнение окружающей среды, высокая плотность посадки рыбы и эвтрофикация водоемов способствуют вспышкам инфекций, вызванных ***Aeromonas* spp.**, ***Yersinia ruckeri*** и ***Flavobacterium psychrophilum***. Эти инфекции ведут к высокому отходу, плохой конверсии корма и снижению темпов роста.

SILOhealth 108 эффективно заменяет антибиотики в аквакультуре и обеспечивает:

- высокую иммунную устойчивость рыбы;
- снижение потребности в лекарственных кормах и антибиотиках;
- высокий прирост и лучшую кормовую эффективность.

Результаты научных исследований и обширный практический опыт применения продуктов линейки SILOhealth подтверждают их выраженное положительное влияние на микробиоту кишечника, способствуя улучшению показателей роста, конверсии корма и повышению устойчивости животных к инфекционным заболеваниям. Разделы кишечника рыбы, в которых активен SILOhealth, представлены на рисунке 6.

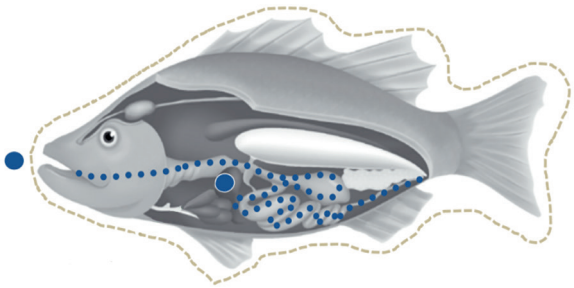

Рис. 6. Разделы кишечника рыбы, в которых активен SILOhealth

Ведущие мировые производители комбикормов для объектов аквакультуры давно включают SILOhealth 108 в состав своих рецептур в качестве обязательного компонента, стимулирующего иммунитет рыбы и обеспечивающего высокую кормовую эффективность. В случае необходимости добавления продукта в гранулированный корм по рекомендациям ихтиопатолога применяется жидкая форма — SILOhealth 104H. Рекомендуемая профилактическая дозировка составляет 8 кг/т корма. При возникновении вспышек бактериальных инфекций используется лечебная дозировка 16 кг/т корма.

В настоящее время компания SILO International провела ребрендинг и поменяла свое название на Glyco. Компания «КормоРесурс» является эксклюзивным представителем Glyco в России, обеспечивает бесперебойные поставки продукции SILOhealth своим клиентам. Наши эксперты предоставляют всю необходимую информацию по продуктам, а также помогают разработать эффективные схемы их применения с учетом текущего состояния производственных процессов на предприятиях.

Литература

1. *Dobson, Deborah E.* 1-Butyryl-Glycerol: A Novel Angio genesis Factor Secreted by Differentiating Adipocytes / *Deborah E. Dobson, et al.* // Cell. — 1990. — April, 20. — Vol. 61. — 223–230 p.
2. *Bedford, A.* Effects of fatty acid glyceride product SILOhealth 104 on the growth performance and carcass composition of broiler chickens / *A. Bedford, et al.* // Poultry Science. — 2018, April. — Issue 4 (97).
3. *Парини, М.* Влияние SILOhealth 104 на продуктивность бройлеров и качество мяса / *М. Парини* // Комбикорма. — 2021. — № 4. — с. 54–57.
4. *Парини, М.* 1-моноглицериды — эффективная замена антибиотикам / *М. Парини* // Комбикорма — 2020. — № 6. — с. 56–60.

ИНФОРМАЦИЯ

Ассоциация предприятий глубокой переработки зерна «Союзкрахмал» представила рейтинг ведущих производителей по итогам 2025 г., подготовленный на основе данных 28 компаний. Их совокупная мощность осталась на уровне 2024 г. — 2,8 млн т сырья в год, общая выручка в 2025 г. составила 177 млрд руб., чистая прибыль — 19 млрд руб. По сравнению с 2024 г. выручка снизилась на 2,57%, прибыль — на 1,68%, что связано с макроэкономической конъюнктурой и изменением структуры спроса на продукцию глубокой переработки.

В рейтинге компании разделены по типу сырья: зерно (пшеница, кукуруза), картофель и крахмал (производят продукты «второго передела»). Итоговое место определялось по сумме баллов двух критериев — мощность и фактический объем переработки. Среди переработчиков зерна 1-е место занимает ООО «Каргилл», 2-е — ООО «АМИЛКО», 3-е — АО «Биотех Росва», 4-е — ЗАО «Завод Премиксов № 1», 5-е — ООО «АСТОН КрахмалоПродукты», 6-е — ООО «Рустарк», 7-е — ОАО Хоботовское предприятие «Крахмалопродукт».