

рат содержит выработанный козами человеческий антитромбин III — белок, препятствующий свертыванию крови; он нужен для лечения редкого заболевания — врожденного дефицита такого белка, а также пригодится при проведении операций по коронарному шунтированию. В августе 2006 года его применение одобрило Европейское агентство по оценке лекарственных средств со штаб-квартирой в Лондоне. Кстати, именно из-за проблем с регистрацией препаратов «Genzyme Corporation» в 2001 году снесла купленную у «Pharming Group» ферму трансгенных кроликов и построила дорогостоящую фабрику-биореактор по производству препарата с помощью культуры клеток человека. Сейчас ученые из «GTC Biotherapeutics» выполняют обширную программу по изготовлению с помощью трансгенных коз моноклональных антител. Им же принадлежит и первый «молочный» шедевр биотехнологии — в 1999 году ученые этой компании клонировали трансгенных коз, которые давали молоко с антитромбином. Таким способом удастся, во-первых, гораздо быстрее размножить трансгенных коз, а во-вторых, добиться того, чтобы их молоко имело одинаковый состав. Как рассказывал корреспонденту «Химии и жизни» во время пресс-тура по биотехнологическим предприятиям Фландрии (см. «Химию и жизнь», 2005, №10) летом 2005 года вице-президент «Genzyme Corporation» Эрик Тамбуйзер, неодинаковость свойств, присущая животным, — один из серьезных факторов, который мешает получению разрешения контролирующих органов на использование лекарственных препаратов из их молока.

Среди других успешных проектов с трансгенными козами стоит упомянуть работу ученых из Калифорнийского университета в Дэвисе, которые в 2006 году объявили о получении молока, содержащего человеческий белок лизоцим. Он регулирует микрофлору кишечника и помогает маленьким детям справляться с поносом. Предполагается, что таким молоком будут просто поить детей, тем более что козье молоко само по себе считается полезнее коровьего. Правда, опыты, поставленные на козлятах и поросятах, показали, что с этим молоком все не так просто: у поросят число кишечных палочек действительно снижалось, а у козлят, наоборот, возрастало. Возможно, это связано с различиями в строении пищеварительного тракта: у всеядных поросят, как и у че-

ловека, один желудок, а у травоядных козлят — несколько.

Американские ученые из компании «PharmAthene» в молоке получили фермент бутирилхолинэстеразу, антидот против нервно-паралитических газов. Он уже включен в список разрешенных к применению в армии США. Канадские ученые из компании «Nexia Biotechnologies» с помощью молока коз и вовсе добывают конструкционный материал — белок паутины. Из него планируется изготавливать прочнейшие композиты.

Работы по созданию трансгенных коз ведутся и в Китае, как на континенте (ученые из пекинского Института биологии развития получили в 1998 году молоко с антигеном к вирусу гепатита В), так и на Тайване (биологи из Исследовательского института животноводства получили в 2005 году молоко козы с фактором коагуляции VII, который поможет больным гемофилией А). С помощью российских коллег в Южной Корее были созданы трансгенные козы с внедренным человеческим геном G-CSF, который кодирует колониестимулирующий фактор гранулоцитов; он помогает при раке и заболевании крови. Аналогичные работы проходят и в Бразилии.

Как мы уже писали (см. «Химия и жизнь», 2000, № 4), в Научно-производственном биотехнологическом центре по животноводству РАСХН была предпринята попытка создать трансгенных коз, которые дают сычужный фермент химозин. И вот теперь появились совместные российско-белорусские козлята, которых называли Лак-Один и Лак-Два в честь находящегося в их геномах гена лактоферрина

Козлята из Жодина

«Идея заняться лактоферрином пришла мне давно. Свои опыты мы с коллегами из Института биологии гена РАН начали с генного конструирования, достигли в этом большого успеха: получили трансгенных мышей, способных синтезировать человеческий лактоферрин в заметных количествах», — рассказывает руководитель работы, директор трансгенбанка ИБГ РАН И.Л.Гольдман.

Количество мышей этой линии (так и хочется сказать стада, поскольку речь идет о дойном скоте) прошедших через руки ученых из ИБГ, превышает несколько тысяч, причем мыши-рекордистки дают до 40 граммов лактоферрина в пересчете на литр молока. Человеческий лактоферрин из мышиного молока оказался абсолютно иден-

тичен белку женского молока. Совместно с коллегами из других организаций ученые разработали как лекарственные препараты с этим лактоферрином, так и лечебную косметику. Теперь пришла пора получать много молока. Выбор пал на трансгенных коз.

«С предложением начать такую работу я ходил поочередно ко всем премьер-министрам РФ, начиная с В.С.Черномырдина. Все соглашались, что создание стада трансгенных коз, способных синтезировать человеческий лактоферрин, — очень полезное дело, однако дальше вежливых разговоров дело не шло. Тогда мне удалось встретиться с секретарем Постоянного комитета Союзаного государства П.П.Бородиным. Идея понравилась, и он взялся помогать в организации специальной программы Союзного государства. В частности, удалось передать мое письмо А.Г.Лукашенко. На следующий день после того, как письмо оказалось у пезидента Беларуси на столе, меня телеграммой пригласили в Минск для встречи с представителями НАН Беларуси. Доклад был встречен благожелательно, и начался процесс формирования союзной программы «БелРосТрансген». В октябре 2002 года программа получила финансирование».

После этого началась тяжелая работа. Прежде всего при Научно-практическом центре НАНБ по животноводству в Жодине был построен и оснащен Биотехнологический центр. Затем начались поиски коз. Промышленного козоводства в СССР не было. Если где и держали коз, то на частных подворьях: там они заменяют коров и служат главными поставщиками и молока, и мяса. Поэтому купить у крестьянина хорошую козу, способную давать сильный приплод, было очень непросто. А для работы требовалась не одна коза, но несколько сотен: каждую козу можно использовать для операции только один раз.

Ученым приходилось постоянно, днем и ночью, следить за стадом из трехсот коз, выискивая тех, у которых яйцеклетка готова для оплодотворения. Яйцеклетку в строго определенный момент времени извлекали, делали микроинъекцию генной конструкции, искусственное оплодотворение, встраивали конструкцию и помещали эмбрион обратно. Работа растянулась на несколько лет, но в конце концов успех улыбнулся ученым: родилось два живых козленка, несущих ген лактоферрина. Поскольку на программу было затрачено около 50 миллионов рублей, получается, что