

Л. ПОЛИНГ

ВИТАМИН С И ЗДОРОВЬЕ



Л. ПОЛИНГ

ВИТАМИН С И ЗДОРОВЬЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1974

Всемирно известный ученый, дважды лауреат Нобелевской премии, рассказывает о витамине С как профилактическом и лечебном средстве в борьбе с простудными заболеваниями. Автор показывает эффективность витамина С при лечении простуды — этой «чумы XX века», отнимающей много сил, времени и здоровья у людей и причиняющей большой ущерб мировой экономике.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Перевод Т. ЛИТВИНОВОЙ и М. СЛОНИМ

Ответственный редактор

член-корреспондент АН СССР

В. Н. БУКИН

Имя Лайнуса Полинга — видного американского химика, дважды лауреата Нобелевской премии, выдающегося борца за мир, иностранного члена Академии наук СССР — хорошо известно советской общественности. Научно-публицистическая книга Л. Полинга «Не бывать войне» (1964), направленная против опасности атомной катастрофы, и его фундаментальное руководство «Общая химия» (1964, 1973 гг.) неоднократно издавались в нашей стране и снискали автору заслуженное признание. Сегодня вниманию читателя предлагается новая книга американского ученого — плод размышлений и исследований автора в области биологии и медицины — «Витамин С и здоровье».

Молекулярные основы жизни оказались в центре научных интересов Л. Полинга около 30 лет тому назад. Вместе со своими сотрудниками Л. Полинг, по специальности физикохимик, выполнил ряд блестящих исследований по структуре белка и установил, что заболевание серповидно-клеточной анемией связано с образованием в эритроцитах человека аномального гемоглобина. Серповидно-клеточная анемия была названа Л. Полингом «молекулярной болезнью». По мнению исследователя, изменение структуры и функции макромолекул или недостаток физиологически активных молекул в организме могут служить причиной расстройства здоровья и ряда заболеваний человека. В связи с этим понятен интерес Л. Полинга к проблемам заместительной терапии, в частности к витаминотерапии, направленной на компенсацию дефицита в

организме соединений, обеспечивающих оптимальный уровень физиологических процессов. С полным основанием к числу важнейших активаторов жизненных процессов и средств, повышающих устойчивость организма к простудным и инфекционным заболеваниям, относит Л. Полинг витамин С (аскорбиновую кислоту).

Л. Полинг полагает, что в обычных условиях человек получает с пищей дозы витамина С, далекие от оптимальных. Критически анализируя литературу, посвященную защитному действию аскорбиновой кислоты при простудных заболеваниях, автор приходит к выводу, что ежедневный прием даже умеренных доз синтетической аскорбиновой кислоты приводит к отчетливому статистически достоверному снижению заболеваемости и облегчает течение простуды. Предварительные наблюдения, суммированные в книге, указывают, что профилактическое действие аскорбиновой кислоты в отношении простудных заболеваний проявляется особенно ярко при приеме весьма высоких доз витамина. На основании отчетов о наблюдениях за небольшими группами испытуемых лиц, а также своего личного опыта и опыта других ученых Л. Полинг полагает, что ежедневная доза витамина С, обеспечивающая человеку достаточно эффективную защиту от простудных заболеваний, лежит, в зависимости от индивидуальности, от 250 мг до 10 г, а в среднем для большинства взрослых составляет около 2—3 г. Подобную же высокую дозу витамина С, правда по другому поводу (лечение атеросклеротических поражений), рекомендовал и выдающийся советский терапевт, академик АМН СССР А. Л. Мясников. Кратковременный прием повышенных доз (по 1 г в день на протяжении 2—3 дней) рекомендуют при простудных заболеваниях многие медики с целью мобилизации защитных сил организма. Эта рекомендация экспериментально обоснована в опытах на животных, способных синтезировать аскорбиновую кислоту. В состоянии стресса, вызванного, например, переохлаждением или ток-

сическими веществами, биосинтез этой кислоты увеличивается у них в два-три раза.

Естественно, что все эти рекомендации следует принимать с осторожностью. Известно, что высокие дозы аскорбиновой кислоты могут препятствовать нормальному оплодотворению, повышать свертываемость крови, оказывать нежелательное действие на функцию поджелудочной железы и почек. Применение высоких доз аскорбиновой кислоты с лечебной и профилактической целью, несомненно, требует учета индивидуальных особенностей организма, состояния его сердечно-сосудистой системы и целого ряда других факторов. Полинг отдает себе отчет в необходимости медицинской консультации по поводу дозировок аскорбиновой кислоты при хронических заболеваниях. По его мнению, необходим глубокий и всесторонний медицинский эксперимент, направленный на выявление потенциального защитного действия аскорбиновой кислоты при простудных заболеваниях, и разработки оптимальных доз витамина с учетом возможных индивидуальных различий.

Задача книги — привлечь внимание к этой проблеме, стимулировать исследования в этой области. Американский ученый ратует за более активное и более широкое использование естественных физиологически активных соединений для поддержания здоровья человека и предостерегает от излишнего увлечения и бесконтрольного пользования многочисленными искусственными лекарственными соединениями, засоряющими внутреннюю среду человека. Книга А. Полинга написана очень живо, читается легко. Она будет с интересом встречена читателями, а всестороннее обсуждение в кругах специалистов основной ее идеи при соответствующей критической оценке и экспериментальной проверке, несомненно, может принести пользу практике здравоохранения.

Член-корреспондент АН СССР *В. Н. Букин*

*Посвящается Альберту Сцент-Дьерди,
открывшему аскорбиновую кислоту,
и Ирвину Стоуну,
пробудившему у меня к ней интерес*

ВСТУПЛЕНИЕ

Мысль написать эту книгу созрела у меня постепенно, в течение последних пяти лет. В апреле 1966 г. я получил письмо от доктора Ирвина Стоуна — биохимика, с которым познакомился за месяц до того в Нью-Йорке на банкете по случаю присуждения премии Карла Нейберга. В этом письме он напомнил мне нашу беседу, во время которой я, между прочим, высказал желание прожить еще лет 15—20. Он же надеется, говорилось в его письме, что я еще пребуду в добром здоровье все 50 лет. С этой целью в своем письме он описал выработанный им в течение последних трех десятилетий режим, которого придерживается сам. Режим этот сводился к регулярному приему усиленных доз аскорбиновой кислоты¹. Мы с женой решили испытать рекомендованный доктором Стоуном режим на себе, и через некоторое время оба ощутили заметное улучшение общего самочувствия, а главное — стали гораздо менее подвержены простудным заболеваниям. В тех же случаях, когда мы заболевали, болезнь протекала несравненно легче, чем прежде.

Говоря о 50-ти годах, доктор Стоун, разумеется, несколько преувеличивал. По моим расчетам, избавление от простудных заболеваний и связанных с ними осложнений должно увеличить среднюю продолжительность жизни человека на два-три года, к которым можно прибавить еще столько же за счет улучшения общего состояния здоровья в результате приема аскорбиновой кислоты в наиболее подходящих для каждого дозировках.

Чем глубже я выискивал в эту проблему, тем больше встречал противоречивых мнений относительно роли вита-

¹ Термины «аскорбиновая кислота» и «витамины С» употребляются как синонимы.

мина С в профилактике и лечении простудных заболеваний. Профилактическое значение витамина С признано многими. Однако, как только речь заходит о его лечебных свойствах, большинство физиологов склонно сводить их к минимуму. Так, например, доктор Бенджамен А. Коган в своей превосходной книге «Здоровье» (1970), говоря о лечении простудных заболеваний, утверждает: «Исследования показывают, что витамин С, принимаемый в виде фруктового сока, как бы он ни был приятен сам по себе, не способствует ни профилактике простуды, ни сокращению срока болезни». А доктор Джон М. Адамс в своей книге «Вирусы и простудные заболевания: современный бич» (1967) о витамине С даже не упоминает.

Резкие расхождения во взглядах на этот вопрос с особенной остротой предстали передо мной, когда я ознакомился с публикацией, посвященной витамину С в журнале «Мадмуазель» (ноябрь, 1969). Прочитывая мое мнение как сторонника усиленных доз витамина С, журнал далее приводит высказывания «одного из китов отечественной науки о питании» доктора Фредерика Д. Стэра. «Витамин С и простуда, — заявляет доктор Стэр, — да ведь все это опровергнуто уже 20 лет назад! Приведу для примера один чистый эксперимент, проведенный в Миннесотском университете. Из пяти тысяч студентов половине давали большие дозы витамина С, а другой половине — плацебо¹. На протяжении двух лет за обеими группами велось медицинское наблюдение, в результате которого не было установлено разницы ни в частоте, ни в тяжести, ни в длительности течения простудных заболеваний, которым они за это время подвергались. Да иначе и быть не могло — ведь запасы витамина С в организме истощаются во время продолжительных и серьезных инфекционных заболеваний, а отнюдь не за счет простуды, длящейся примерно неделю».

Эксперимент, на который ссылался доктор Стэр, проводили Коуэн, Дил и Бэйкер. Статья с описанием результатов Стэра была опубликована в 1942 г. (см. главу 5). Обратившись к этой статье, я убедился, что в эксперименте участвовало не пять тысяч студентов,

¹ Термином плацебо (от латинского слова: «утешаю») принято обозначать индифферентное и безвредное вещество, которое дают пациенту ради «психологического» эффекта.

а всего лишь около 400, что продолжался он не два года, а шесть месяцев; дозу же витамина С, получаемую студентами (200 мг в день), нельзя считать большой. Несмотря на это, исследователи, ставившие эксперимент, сообщают, что у студентов, получавших витамин С, случаев простудных заболеваний было все же на 15% меньше, чем у контрольной группы.

Тот факт, что доктор Стэр и те, кто ставил эксперимент (Коуэн, Дил и Бэйкер), не расценивают снижение простудных заболеваний на 15% как нечто важное, натолкнул меня на мысль, что изучение медицинской литературы может пролить свет на этот вопрос.

В 1967 г. в августовском номере журнала «Нютришн Ревью» помещена короткая редакционная заметка о витамине С и простудных заболеваниях, в которой упоминается ряд статей по этому вопросу. В то время редактором этого журнала был доктор Стэр, который, как оказывается, занимает пост профессора факультета питания Института общественного здравоохранения при Гарвардском университете. Статья заканчивается следующим положением: «Мы не располагаем достаточно убедительными доказательствами сколько бы то ни было длительной эффективности аскорбиновой кислоты в профилактике либо в лечении простудных заболеваний здоровых людей, не страдающих С-гиповитаминозом. Также не доказано, что аскорбиновая кислота обладает общими антивирусными или симптоматическими профилактическими свойствами».

Я ознакомился с отчетами, о которых говорилось в упомянутой редакционной заметке (их подробный разбор дан в главе 5 и в приложении), и обнаружил, что выводы, сделанные мною на основе приведенных экспериментов, отличаются от тех, к каким пришла редакция журнала.

Напрашивается вопрос, почему же и врачи и крупные диетологи проявили так мало энтузиазма в отношении средства, которое, как было установлено еще 30 лет назад, на 15% снижало заболеваемость у тех, кто принимал его регулярно в довольно малых дозах? Я склоняюсь к тому, что в этом отсутствии энтузиазма повинно несколько факторов. В поисках средств для борьбы с болезнью вся энергия обычно устремляется к тому, чтобы найти такое, какое гарантировало бы 100%-ную эффективность. (Должен, однако, сказать, что я не понимаю, почему

Коуэн, Дил и Бэйкер не повторили свой эксперимент, увеличив ежедневную дозировку витамина С?) Кроме того, очевидно, несмотря на общепризнанную крайне малую токсичность витамина С, все еще бытует мнение, что дозировку его следует непременно сводить к минимуму. Спора нет, в тех случаях, когда речь идет о медикаментах, т. е. о веществах, которые обычно не входят в биохимический состав организма человека и поэтому почти всегда обладают довольно высокой токсичностью, такой подход, разумеется, справедлив. Но в отношении аскорбиновой кислоты он совершенно неоправдан. Еще одним фактором, надо полагать, объясняется отсутствие у фармакологических компаний интереса к естественному веществу: оно в силу своей дешевизны общедоступно и поэтому не может быть запатентовано.

Я получил письмо доктора Стоуна в удачный для себя период, когда уровень научной мысли, которого я к этому времени достиг, позволил мне внести свою лепту в изучение проблемы. Начиная с 1935 г. в течение многих лет я уже работал над общей проблемой связи между физиологической активностью и молекулярной структурой веществ, присутствующих в организме человека. Со своими студентами и коллегами я изучал структуру сложных молекул гемоглобина и других белков, свойства антител (т. е. веществ, вырабатываемых организмом при введении в него чужеродных белков, бактерий, их ядов и т. п. и таким образом обеспечивающих естественную защиту организма против инфекции), особенности малокровия с серповидными эритроцитами и других заболеваний крови; с 1954 г. я начал изучать возможность причинной связи между психическими расстройствами и молекулярной структурой. В процессе этих исследований я не на шутку заинтересовался витаминами. Мне стало известно, что два доктора — А. Хоффер и Х. Осмонд — начали лечить больных психозами большими дозами витамина РР-ниацина (никотиновая кислота) или его амидными производными (амид никотиновой кислоты). Я был поражен рекомендованными ими для лечения психозов дозировками — от 3 до 18 г ниацина или ниацинамида в день, — т. е. в сотни раз превышающими дозу, необходимую для предотвращения пеллагры — болезни, вызываемой недостатком никотиновой кислоты (витамина РР). Для себя я еще прежде сформулировал

кое-какие соображения, объясняющие, отчего — по крайней мере, у некоторых людей — в результате увеличения приема определенных витаминов может улучшиться состояние здоровья. Позднее, в 1968 году, эти свои соображения я опубликовал (см. главу 7). Итак, письмо доктора Стоуна, исследования других ученых, а также исследования свойств аскорбиновой кислоты в связи с шизофренией, предпринятые мною совместно с моим коллегой профессором Артуром Б. Робинсоном, натолкнули меня на мысль рассмотреть проблему витамина С и простудных заболеваний, которой и посвящена предлагаемая книга.

Надеюсь, что как врачам, так и простым смертным мои доводы покажутся достаточно убедительными и приведут к широкому применению больших доз аскорбиновой кислоты в борьбе с заболеваниями дыхательных путей. Покуда я еще не в состоянии дать окончательный ответ относительно эффективности предлагаемого режима — гарантирует ли он 90, 75 или 50% избавления от простудных болезней. Но даже если бы успех этого метода определить в 25%, то и в таком случае следует считать, что он себя оправдал. В настоящее время, задавшись целью найти более точный ответ на поставленный вопрос, мы с профессором Робинсоном предприняли небольшое исследование. Надеюсь, что ученые, работающие в области общественного здоровья, проведут исследования в более крупных масштабах и что национальные институты здравоохранения США при Министерстве здравоохранения, просвещения и социального обеспечения, а также другие организации ассигнуют суммы, нужные для этих исследований. Подобная затрата была бы вполне оправдана тем, что работы в таком направлении помогут значительно снизить огромный ущерб здоровью и работоспособности человека, какой ему причиняет простуда.

Простудные заболевания возникают в результате вирусной инфекции. Возбудители ее циркулируют по всему миру. В небольших изолированных группах населения вирусы погибают в относительно небольшой срок. Если бы удалось добиться значительного сокращения числа заболеваний простудой во всем мире, эта болезнь исчезла бы с лица земли подобно тому, как в свое время исчезла оспа на Британских островах. Я полагаю, что цель эта будет достигнута в отдельных частях мира в течение

ближайших 10—20 лет. Быть может, на первых порах понадобится ввести карантин для приезжающих, пока бóльшая часть обитателей нашей планеты живет в бедности и особенно подвержена инфекционным болезням вследствие недоедания и, в частности, из-за недостатка аскорбиновой кислоты в рационе.

Чтобы искоренить простудные заболевания полностью, понадобятся десятилетия, но я убежден, что в Соединенных Штатах и некоторых других странах с ними можно было бы справиться буквально в течение трех-четырех лет путем увеличения количества аскорбиновой кислоты в рационе питания всего населения. И я надеюсь оказаться свидетелем этого шага человечества в лучшее будущее.

ПРОСТУДНОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ

Простуда причиняет людям неисчислимые страдания. В среднем на одного человека в год приходится примерно три простудных заболеваний. Болезнь, как правило, длится от трех до десяти дней и сопровождается скверным самочувствием. Заболевший, если он человек благоразумный, проводит несколько дней в постели.

Простуда часто приводит к различным осложнениям — бронхиту, синуситу (воспаление придаточных полостей носа), воспалению среднего уха, мастоидиту (воспаление сосцевидного отростка уха), менингиту (воспаление мозговой оболочки), бронхопневмонии или к пневмонии крупозной; иногда простуда провоцирует обострение хронических заболеваний, таких, как артрит, болезни почек и сердечные заболевания.

Простудное заболевание — это острая кориза, т. е. обильное выделение слизиистой носа, воспаление верхних дыхательных путей, вызванное вирусной инфекцией¹. Эта инфекция приводит к физиологическим изменениям слизиистой оболочки носа, придаточной полости носа и гортани. Простудные заболевания встречаются чаще, чем все прочие заболевания, вместе взятые. Они возникают лишь при контакте с носителями вируса, и поэтому не наблюдаются среди небольших изолированных групп населения. Когда норвежский остров Шпицберген был в течение семи месяцев в году изолирован от остального мира, 507 жителей главного города острова Лонгьир почти не болели простудой на протяжении всей холодной зимы. За три месяца было отмечено только четыре случая заболевания. Когда же туда прибыло первое судно, в течение двух

¹ Описание различных вирусов, которые могут вызвать простудное заболевание, дано в книге Кристофора Эндрюза «Обычная простуда», 1965.

недель простудой переболело около 200 жителей (Пол и Фриз, 1933).

Развитие простуды под воздействием вируса до известной степени определяется состоянием здоровья человека, а также условиями окружающей среды. Переутомление, охлаждение организма, мокрая одежда и обувь, наличие раздражающих веществ в воздухе — все это увеличивает шансы заболеть. Вместе с тем исследования показывают, что роль перечисленных факторов в заболевании простудой на самом деле значительно меньше, чем принято считать (Эндрюз, 1965; Дэбре и Сэлерс, 1970).

Инкубационный период с момента заражения и до появления первых симптомов болезни обычно составляет два-три дня. Первые симптомы — ощущение раздражения («в горле першит») или боли в горле, насморк, приступы чихания и ощущение «заложенности» и раздражения верхних дыхательных путей. Больной часто испытывает головную боль, общее недомогание, озноб; лицо становится бледным, осунувшимся; губы синеют. Возможно небольшое повышение температуры до 38,3°C. Слизистая оболочка носа и зев набухают. Одна или обе ноздри могут быть заложены уплотнившимися выделениями, кожа вокруг ноздрей воспаляется, на губах иногда появляется лихорадка, вызываемая вирусом *Herpes simplex*.

Лечению простуды обычно помогают постельный режим, фруктовые соки или воды, легкая диета. Следует избегать таких раздражителей дыхательных путей, как табачный дым. Некоторые симптомы удастся смягчить с помощью аспирина, фенаcetина, антигистаминных и других медикаментозных средств (см. главу 9). Иногда ослабленные вирусной инфекцией ткани носа и горла через несколько дней подвергаются бактериальному вторжению. Под влиянием этой вторичной инфекции выделения из носа становятся гнойными. Вторичная инфекция может также перекинуться на придаточные полости носа, среднее ухо, миндалины, зев, трахею, бронхи и легкие. Как уже говорилось выше, болезнь может дать такие тяжкие осложнения, как мастоидит, менингит и др. Таким образом, победа над обычной простудой могла бы уменьшить случаи заболевания и более серьезными болезнями.

К простудным инфекциям восприимчивы не все. Многие исследователи отмечают, что довольно внушительное

число людей (6—10%) никогда не болеет простудой. Этот факт позволяет надеяться, что снижения простудных заболеваний можно достичь путем повышения сопротивляемости организма вирусной инфекции. Возможно, что часть населения, неподверженная простуде, обладает повышенной природной сопротивляемостью организма. Сопротивляемость индивидуумов вирусной инфекции, как и другие физиологические свойства, можно приблизительно представить в виде дугообразной кривой вероятностной функции. Названные 6—10% населения, неподверженные простуде, т. е. люди с наибольшей естественной сопротивляемостью вирусной инфекции, предположительно соответствуют хвостовой части кривой. Если бы удалось поднять естественную сопротивляемость всего населения, еще больший процент его оказался бы на отрезке кривой, соответствующем абсолютной сопротивляемости к инфекции, и относящиеся к этой группе люди никогда бы не «простужались». Из этого аргумента сам собой напрашивается вывод, что изучение факторов, определяющих естественную сопротивляемость вирусной инфекции, — такого, например, фактора, как питание, — может привести к существенному снижению восприимчивости населения в целом к простудным заболеваниям (см., например, Дэбре и Сэллс, 1970).

Я произвел приблизительный подсчет ущерба, который причиняют простудные заболевания. Предположим, что средняя потеря времени в результате заболевания простудой составляет семь дней в году на одного человека. Это значит, что человек, болевший простудой один или несколько раз в году, в течение этого времени либо совсем не выходил на работу, либо из-за плохого самочувствия работал с пониженной эффективностью. За меру ущерба, причиненного простудным заболеванием, можно принять потерю производительности и дохода за те семь дней в году, когда человек испытывал максимально плохое самочувствие. Доходы населения Соединенных Штатов составляют около 800 миллиардов долларов в год. Доход за неделю равен $\frac{1}{52}$ этой суммы, т. е. около 15 миллиардов долларов. Таким образом, мы можем с полным основанием утверждать, что ущерб, причиняемый населению Соединенных Штатов простудными заболеваниями, равносителен потере примерно 15 миллиардов дол-

ларов в год¹. Это соответствует потере дохода в 75 долларов на одного человека ежегодно.

Легко понять, почему население Соединенных Штатов в своем стремлении облегчить физическое недомогание и сократить размеры денежного ущерба готово тратить сотни миллионов долларов в год на лекарства против простудных заболеваний, несмотря на их ограниченную эффективность.

В медицинской литературе обычно говорится, что эффективного метода лечения простудных заболеваний еще не найдено. Различные лекарства представляют известную ценность, поскольку они улучшают самочувствие больного, снимая некоторые наиболее тягостные симптомы болезни, но на продолжительность ее они влияния почти не оказывают. С другой стороны, большая часть простудных заболеваний может быть предотвращена или существенно облегчена путем рационального питания, без применения каких бы то ни было лекарственных средств. Составная часть диеты, которую я имею в виду, — это витамин С, вещество, известное под названием «аскорбиновая кислота»².

Аскорбиновая кислота — это пища. Более того — это пища, необходимая всем людям. Она присутствует в больших или меньших количествах во многих пищевых продуктах, в том числе в фруктах, овощах и мясе. Вот уже почти 40 лет аскорбиновая кислота доступна также и в чистом виде: ее либо экстрагируют из фруктов или овощей, в которых она содержится, либо производят из сахара (глюкозы или сорбозы) путем простой химической реакции, подобной тем химическим реакциям, которые постоянно происходят в растительных и животных организмах.

Здоровье человека отчасти зависит от пищи, какую он ест. Определенные количества некоторых видов пищи для него жизненно необходимы. К таким жизненно необходимым видам пищи относятся важнейшие аминокислоты

¹ Несколько меньшую оценку — 5 миллиардов долларов в год — дают Фабрикант и Конклин в книге «Опасная простуда», Нью-Йорк, 1965.

² Как отмечено во введении, термины «аскорбиновая кислота» и «витамин С» используются как равнозначные. К термину «витамин С» я прибегаю, когда важно подчеркнуть роль аскорбиновой кислоты как существенного элемента питания, к термину «аскорбиновая кислота», — когда имею в виду вещество, являющееся витамином С в чистом виде.

и жиры, некоторые минеральные вещества и различные витамины, в том числе витамин С.

Человек, не получающий витамин С, даже если его питание во всех остальных отношениях удовлетворительно, неминуемо заболевает и через несколько месяцев погибнет. Прием небольшого количества витамина С (для большинства людей в пределах от 5 до 15 мг в день) предохраняет человека от смерти, вызванной недостатком витамина С, иначе говоря — от цинги. Однако количества этого витамина, достаточные для предотвращения смерти от цинги, далеко не достаточны для максимального поддержания здоровья. Количество, обеспечивающее максимальное здоровье, — назовем его оптимальной дозой — окончательно не установлено. Но имеются данные, говорящие о том, что для различных людей доза эта колеблется в пределах от 250 мг до 10 г в день¹.

Данные, свидетельствующие о необходимости повышенных количеств витамина С для достижения максимального здоровья, в частности для повышения сопротивляемости простудным заболеваниям, приведены в последующих главах этой книги.

Вопрос об оптимальной дозе витамина С для предотвращения и облегчения простудных заболеваний обсуждается в главах 5 и 10.

В главе 10 обсуждается относительно низкая стоимость пищевого метода предотвращения простудных заболеваний в сравнении с денежным выражением ущерба, причиняемого болезнью, и огромными суммами, какие тратятся в настоящее время на неэффективные лекарства.

В случае тяжелого заболевания, разумеется, необходимо прибегать к совету врача. Улучшив свой рацион, вы улучшите общее состояние вашего здоровья. Но не надейтесь на то, что это полностью избавит вас «от лихорадок гнилостного юга, от колик, грыж, катаров, болей в спине, таких, как если бы на вас навьючили мешок с камнями; от летаргии, от водянки, воспаленных глаз...», т. е. всех недугов, которые со столь удручающей красочностью перечислены в проклятиях злобного Терсита из драмы Шекспира «Троил и Крессида».

¹ Чайная ложка аскорбиновой кислоты (вровень с краями) содержит 4,4 г.

ЦИНГА

Цинга — болезнь, вызванная авитаминозом. Причиной ее является недостаток в рационе определенного рода пищи — витамина С.

Цинга известна человеку сотни лет, но причина ее — недостаток питания — установлена лишь в 1911 г. Примерно до второй половины прошлого века цинга была распространена среди моряков, находящихся в длительном плавании. Она часто вспыхивала также и среди солдат — в армейских бараках или во время походов, в группах населения, по той или иной причине испытывающих длительное недоедание, в городах, подвергнутых осаде, в тюрьмах и в работных домах. 120 лет назад цинга терзала золотоискателей в Калифорнии, а 70 лет назад — на Аляске.

Первые признаки цинги выражаются в слабости, сопровождающейся беспокойством, в быстром истощении сил во время физической работы. Кожа больного приобретает желтый или темный цвет, появляется боль в мышцах, общее угнетенное состояние. Со временем лицо принимает изможденный вид. Десны изъязвляются, выпадают зубы, изо рта идет дурной запах. В мышцах и других тканях появляются кровоизлияния, вследствие чего тело больного покрывается синяками. В поздней стадии болезни — глубокое истощение, понос, нарушение функций легких и почек, приводящие в конце концов к смерти.

Опустошения, производимые цингой среди мореплавателей прежних эпох, были воистину ужасающи. Во время длительного плавания матросы питались в основном галетами, солониной (говяжьей и свиной), т. е. продуктами, содержащими чрезвычайно малые количества витамина С.

Португальские мореплаватели открыли в 1497—1498 гг. морской путь в Индию, огибающий африканский континент от Лиссабона до Калькутты. За этот рейс 100 чело-

век из 160, составляющих экипаж корабля, погибли от цинги. В конце 1740 г. британский адмирал Джордж Ансон вышел в море с эскадрой в шесть кораблей и экипажем в 961 человек. К июню 1741 г., когда он достиг острова Хуана Фернандеса, число матросов сократилось до 335: больше половины экипажа погибло от цинги.

Мысль о возможности предотвратить цингу с помощью правильной диеты развивалась медленно. В 1536 г. французский путешественник Жак Картье обнаружил реку Святого Лаврентия и поплыл вверх по течению до места, на котором впоследствии был построен город Квебек. Там Картье и члены его экспедиции и зимовали. Двадцать пять человек умерло от цинги, а из оставшихся многие тяжело заболели. Индеец посоветовал им заваривать чай из лапок и коры туи восточной (*Thuja occidentalis*). Результат оказался благотворным. В наше время установлено, что 100 г лапок или игл этого дерева содержат примерно 50 мг витамина С.

В 1747 г. шотландский врач Джеймс Линд, служивший в британском флоте, провел свой знаменитый эксперимент с двенадцатью больными тяжелой формой цинги. Он посадил всех на одинаковую диету, в которой варьировался лишь один ингредиент — продукты, которым приписывалось целебное действие. Двое из больных получали по два апельсина и одному лимону в день, двое других — сидр, остальные: кто — раствор серной кислоты, кто — уксус, кто — морскую воду, кто — ту или иную микстуру. На седьмой день двое больных, получавшие апельсины и лимоны, поправились, а остальные десять не выздоровели. Линд продолжил исследования, которые затем описал в «Трактате о цинге», вышедшем в 1753 г.

Последовали дискуссии относительно противцинготных свойств цитрусовых соков. Неудача постигла опыты с соками апельсина, лимона и лаймы, которые кипятили до состояния сиропа. Теперь мы уже знаем, что большая часть аскорбиновой кислоты разрушается при варке. Наконец, в 1795 г., через 48 лет после поразительного эксперимента, который продемонстрировал Линд, британское адмиралтейство издало приказ давать матросам ежедневную порцию сока лаймы (лимона)¹ (не доведенного ки-

¹ Отсюда кличка, которую народ награди английских матросов: «лаймеры», или «лайми».

пичением до состояния сиропа), и с той поры цинга среди матросов британского флота прекратилась.

Однако в Министерстве торговли Великобритании еще на протяжении 70 лет продолжал царить дух «свободного предпринимательства». Лишь в 1865 г. министерство издало аналогичный приказ, и цинга перестала терзать матросов британского торгового флота.

Удивительная история победы над цингой, одержанной великим английским путешественником капитаном Джеймсом Куком во время его плаваний по Тихому океану в годы между 1768 и 1780, описана Кодичеком и Янгом в их «Заметках и отчетах Лондонского Королевского общества» (1969). Авторы приводят песенку, сочиненную матросом Т. Перри, находившимся на борту флагманского корабля капитана Кука «Резолюшн» (Решимость). В ней говорится, что благодаря капитану, который запасаает на всех островах свежую пищу для матросов, им не страшны ни болезнь, ни простуда. Песня эта, сложенная два столетия назад, показывает, что матросы капитана Кука верили, что свежая пища (содержащая витамин С) предохраняет человека в числе прочих болезней и от простуды.

Капитан Кук прибегал к различным противоцинготным средствам. Всякий раз, когда его корабли причаливали к какому-нибудь берегу, он приказывал матросам собирать фрукты, овощи, ягоды и зелень. В Южной Америке, Австралии и Аляске они собирали хвою, из которой готовился напиток, названный ими «хвойным пивом». К завтраку вместе с пшенной кашей варились верхние листья крапивы и дикого лука-порей. В одно из плаваний Кук отплыл с запасом кислой капусты в 7860 фунтов (т. е. 3545 кг) из расчета по два фунта (900 г.) в неделю на каждого из 70 матросов флагманского корабля «Эндэвор» («Стремление») в течение года. (Кислая капуста богата витамином С: в 100 г. кислой капусты содержится около 30 мг витамина.) В результате за три года плавания по Тихому океану Кук, несмотря на болезни, не потерял ни одного человека от цинги — и это в то время, когда цинга бушевала на большинстве кораблей, находившихся в долгом плавании.

Английскому адмиралу сэру Джону Хокинсу (1532—1595) было известно, что сок цитрусовых предотвращает

цингу. Вот что написано об этом в «Энциклопедии Британника»:

«Во время затянувшегося плавания обнаружилось, что члены экипажа тем больше страдают от цинги, чем дольше им приходится довольствоваться сухой пищей, и что они быстро поправляются, как только получают доступ к сочной растительной пище. Этот продукт, необходимый для здоровья, разумеется, труднее всего запасти на борту судна, и поэтому усилия были направлены на то, чтобы найти какой-нибудь заменитель, более пригодный для транспортировки. Со времен Хокинса (1593) почти все наиболее просвещенные путешественники придерживались мнения, что такой заменитель можно найти в соках фруктов типа цитрусовых — апельсинов, лимонов и т. п. Однако в естественном виде они дороги и неудобны для перевозки, так что шкиперы и владельцы кораблей в течение одного-двух столетий предпочитали относиться к этому мнению скептически. Проявления цинги на протяжении 18 века представляют картину воистину ужасающую»¹.

В настоящее время цинга, осложненная другими авитаминозами, обнаруживается лишь у людей, изможденных голодом и тяжелым недоеданием, являющимися обычно результатом бедности. Впрочем в Соединенных Штатах цингу иной раз доводится диагностировать среди части населения, не принадлежащей к бедноте — среди младенцев-искусственников в возрасте 6—18 месяцев, из рациона которых исключены витамины, а также среди одиноких мужчин и женщин пожилого и среднего возраста, в целях удобства сидящих на диете, в которой недостаточно жизненно необходимых элементов питания.

¹ 9 изд., т. 7, статья «Диететика», 1878.

ОТКРЫТИЕ ВИТАМИНОВ

В одиннадцатом издании «Энциклопедии Британника» (1911 г.) в статье, посвященной цинге, утверждается, что частота заболевания цингой зависит от характера потребляемой пищи и что мнения расходятся относительно причины заболевания: одни видят ее в *отсутствии* определенных ингредиентов в еде, другие — в *наличии* некоего яда в пище.

Изучение другой болезни — бери-бери — в тот период находилось примерно на том же уровне. Бери-бери имела наибольшее распространение в Восточной Азии, на островах Тихого океана и в Южной Америке, где жители в основном питаются рисом. Болезнь выражается первоначально в параличе и потере чувствительности нижних конечностей, затем постепенно нарушается деятельность сердца и легких, в результате чего наступает смерть. Какую-нибудь сотню лет назад в голландских Ост-Индских владениях солдаты, матросы, заключенные, приисковые рабочие, работники на плантациях и люди, поступавшие в больницу по поводу незначительных заболеваний, умирали тысячами от бери-бери. Кажущийся совершенно здоровым юноша умирал в страшных муках из-за внезапно наступающего удушья.

В 1886 г. голландское правительство поручило молодому врачу Христиану Эйкману исследовать эту болезнь. В течение трех лет он не достиг заметных результатов. Но вот, его внимание привлекла внезапно открывшаяся у кур, находившихся в распоряжении лаборатории, моровая болезнь, выражавшаяся в параличе и сильно напоминавшая бери-бери, которая косила людей. Однако ему вскоре пришлось прекратить изучение куриной болезни, так как куры, пораженные ею, но не успевшие погибнуть, стали по непонятной причине выздоравливать, а новых случаев заболеваний не обнаруживалось. В ходе расследо-

вания выяснилось, что с 17 июня по 27 ноября человек, в чьем ведении находились куры, кормил их полированным (т. е. очищенным от пленки) рисом, который отпустили военному госпиталю. Вскоре кухонное начальство сменилось, и новый повар отказался «отпускать военный рис штатским курам»¹. Болезнь вспыхнула в курятнике 10 июля и прекратилась в последних числах ноября.

Исследования подтвердили, что куры, питавшиеся полированным рисом, погибали через две-три недели, а питавшиеся неочищенным рисом оставались здоровыми.

Эйкману удалось извлечь экстракт из рисовых отрубей, который обладал защитными свойствами от бери-бери. Первая его гипотеза заключалась в том, что экстракт этот является противоядием против токсинов, заключенных, как он полагал, в полированном рисе. Однако к 1907 г. вместе со своим сотрудником Гринсом он пришел к заключению, что рисовая пленка содержит питательное вещество, необходимое для поддержания жизни организма.

В это же время группа ученых производила независимое исследование ценности различных продуктов питания. Ими было установлено, что некоторые минеральные (т. е. неорганические) вещества — смеси соды, калия, железа, меди и других металлов — в той же мере жизненно необходимы, как белки, жиры и углеводы. Швейцарский биохимик Лунин² в 1881 г. обнаружил, что мыши гибнут, если их держать на диете, состоящей из белков, углеводов, жиров и минеральных веществ, выделенных из молока, но при добавлении к этой диете цельного молока они выживают. Из этого он заключил, что «естественная пища, такая, как молоко, должна содержать помимо известных ингредиентов некоторое количество неизвестных нам жизненно необходимых веществ».

¹ Слова, взятые в кавычки, Эйкман привел в нобелевской речи, которую он произнес при получении своей доли премии по физиологии и медицине, присужденной ему в 1929 г. за открытие витамина В, отсутствие которого и служит причиной бери-бери; другая половина премии была присуждена Гопкинсу.

² Русский ученый Н. И. Лунин ошибочно назван швейцарцем. Это, видимо, объясняется тем, что Лунин выполнил свое исследование в Дерптском (ныне Тартуском) университете (Эстонской ССР) под руководством проф. Бунге, эмигрировавшего в Швейцарию, где он издал учебник физиологической химии, получивший широкое распространение, в котором описал опыты Лунина, не указав его национальности и места проведения опытов.— *Прим. отв. ред.*

Десятью годами позже, в той же лаборатории швейцарский биохимик Сосин¹ провел аналогичные наблюдения, обнаружив, что небольших доз яичного желтка или молока, добавляемых к «чистой» диете, достаточно для того, чтобы животное оставалось здоровым.

В 1905 г. голландский физиолог Пекелхаринг подтвердил, что минимальные дозы этих неизвестных веществ, заключенных в молоке, поддерживают здоровье животного в удовлетворительном состоянии. Между 1905 и 1912 гг. английский биохимик Ф. Гоулэнд Гопкинс провел аналогичные эксперименты над крысами, подтвердившие жизненную необходимость небольшого количества молока в дополнение к «чистому» рациону из белков, жиров, углеводов и минеральных веществ. Результаты его экспериментов были доложены в 1911 г. и опубликованы в 1912 г. В 1929 г. Гопкинс разделил Нобелевскую премию по физиологии и медицине с Эйкманом².

В 1911 г. польский биохимик Казимир Функ, работавший в то время в лондонском Институте Листера, опираясь на существовавшие в то время данные о болезнях, связанных с неправильным питанием, опубликовал свою теорию о витаминах (*vitamines*). Он высказал предположение, что в естественных продуктах питания имеется четыре вещества, предохраняющие организм от четырех болезней — бери-бери, цинги, пеллагры и рахита. Функ дал название этим веществам от латинского слова «*vita*» (жизнь) и химического термина «*amine*» (радикала, входящего в состав азотистых веществ). Впоследствии выяснилось, что некоторые из этих жизненно необходимых веществ не содержат азота, поэтому стали писать «*vitamin*».

На протяжении последующих лет было сделано несколько попыток выделить витамин С из лимонного сока и других естественных продуктов, употребляемых в пищу. В чистом виде витамин удалось, наконец, выделить в 1928 г. Альберту Сцент-Дьерди, занимавшемуся в то время другой проблемой и даже не сразу опознавшему в новом веществе витамин С. Он назвал его «гексуроновой

¹ Сосин — русский биохимик, проходивший стажировку в лаборатории Бунге.— *Прим. отв. ред.*

² В речи, произнесенной при получении Нобелевской премии 11 декабря 1929 г., Гопкинс отметил роль Н. И. Лунина в изучении новых факторов питания.— *Прим. отв. ред.*

кислотой», а впоследствии переименовал в «аскорбиновую кислоту». В 1937 г. Сцент-Дьерди была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине за открытия, относящиеся к биологическим процессам окисления; витамин С и роль фумаровой кислоты в этих процессах упоминались особо.

Альберт Сцент-Дьерди родился в Будапеште 16 сентября 1893 г. Окончив медицинский институт в своем родном городе, он тотчас приступил к исследованиям в области физиологии и биохимии. В 1922 г., работая в Нидерландах, он занялся исследованием окислительных реакций, вызывающих бурую пигментацию во фруктах, подвергающихся разложению. В ходе исследования он обнаружил, что капуста содержит восстановитель (агент, способный вступать в соединение с кислородом) и что такой же, или аналогичный ему, восстановитель содержится в надпочечниках животных. Интерес к физиологическим реакциям окисления и восстановления заставил ученого искать способ экстрагирования этого восстановителя из тканей растений и надпочечников.

В 1927 г. ученый работал в кембриджской лаборатории Ф. Гоуланда Гопкинса в Англии. Здесь ему удалось выделить вещество из растительных тканей и надпочечников животных.

Затем он провел год в лаборатории Рочестера (штат Миннесота), где получил 25 г. вещества, названного им гексурановой кислотой. Вместе со своими сотрудниками, а также с американскими учеными Во и Кингом он установил, что вещество это является витамином С. Химическую формулу вещества — $C_6H_8O_6$ — Сцент-Дьерди нашел сам. Часть кристаллов вещества он дал английскому химику К. М. Хеворту, занимавшемуся исследованием свойств сахара, и тот установил их структурную формулу.

В течение непродолжительного времени терапевтическая ценность аскорбиновой кислоты начала получать признание. Вскоре эта кислота появилась на прилавках аптек и продуктовых магазинов в виде чистого вещества. Однако, долгие годы врачи проявляли поразительное отсутствие интереса к применению этого существенного компонента питания. Я убежден, впрочем, что в ближайшее время отношение врачей к аскорбиновой кислоте и другим важным пищевым веществам подобного рода претерпит коренные изменения.

СВОЙСТВА АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Аскорбиновая кислота — жизненно необходимый для человека пищевой продукт. Как отмечено выше, около 10 мг аскорбиновой кислоты в день для большей части людей достаточно, чтобы не заболеть цингой. Однако для обеспечения оптимального состояния здоровья требуются, вероятно, значительно бóльшие дозы.

Оптимальная доза аскорбиновой кислоты, т. е. дневная доза, обеспечивающая наилучшее самочувствие, неизвестна. Несомненно, что она для разных людей различна. Для большинства людей оптимальная дневная доза лежит, по-видимому, в пределах от 250 мг до 10 г.

Эти дозы значительно превосходят дневные нормы, рекомендованные в 1968 г. Отделом продовольствия и питания Национального исследовательского совета США. В соответствии с рекомендациями дневная норма, которая должна обеспечить удовлетворительное состояние здоровья граждан Соединенных Штатов, равна 35 мг для младенцев, 40 для детей, 55 для женщин и 60 для мужчин. Согласно этим рекомендациям, минимальная доза аскорбиновой кислоты, необходимая для предотвращения цинги, составляет около 10 мг, и несколько бóльшая доза полностью принимает в расчет различия индивидуальных потребностей в аскорбиновой кислоте и возможные погрешности питания в некоторых группах населения. Мысль о благотворном эффекте более высоких доз аскорбиновой кислоты полностью отвергается. Основанием служат данные о том, что увеличение дозы до 70—300 мг в день не приводит к улучшению психомоторных функций у мужчин и что проведенный в армии трехнедельный курс повышенной (до 100—200 мг в день) дозировки не сократил число случаев кровотечений из десен. Тем не менее опубликовано множество работ показывающих благотворный эффект аскорбиновой кислоты, принимаемой

в больших дозах. Анализ некоторых из этих работ приводится в этой и следующей главах; а также в главе 11.

Аскорбиновая кислота — безвредное вещество. Она описывается в медицинской литературе как «практически нетоксичная». У морских свинок, которым в течение нескольких дней ежедневно давали аскорбиновую кислоту в количестве, равном половине процента от их общего веса, не было обнаружено каких-либо симптомов интоксикации.

Имеются сведения о людях, принимавших в течение месяца по 40 г в день (Стоун, 1967) и даже по 100 г в день в течение нескольких дней (Херджаник и Мосс-Херджаник, 1967), и у них не было обнаружено каких-либо симптомов отравления. В некоторых случаях прием большой дозы (нескольких граммов) аскорбиновой кислоты без пищи может привести к расстройству желудка и поносу (отсюда рекомендация принимать ее после еды), однако никаких более серьезных побочных эффектов не отмечено.

Аскорбиновая кислота не более токсична, чем обыкновенный сахар (сахароза), и гораздо менее токсична, чем обыкновенная соль (хлористый натрий). Ни одного случая смерти или хотя бы серьезного заболевания от приема слишком большого количества аскорбиновой кислоты не отмечено.

Аскорбиновая кислота — белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Ее раствор имеет кислый привкус, напоминающий апельсиновый сок.

Обыкновенная аскорбиновая кислота называется также *L*-аскорбиновой кислотой. Существует *D*-аскорбиновая кислота. Оба вещества состоят из одних и тех же атомов и обладают в принципе одинаковой структурой. Разница лишь в пространственном распределении: *D*-аскорбиновая кислота представляет собою как бы зеркальное отражение *L*-аскорбиновой. (Буквы *D* и *L* означают «правое» — *dextro* и «левое» — *levo*.) Активность витамина С присуща лишь *L*-аскорбиновой кислоте, и термин «аскорбиновая кислота» обозначается лишь *L*-аскорбиновая кислота, иначе говоря, собственно витамин С.

Аскорбиновая кислота содержится во многих пищевых продуктах. Большое ее количество — от 100 до 350 мг на 100 г (т. е. от 0,1 до 0,35% веса продукта) — содержится в зеленом и красном перце, в петрушке, в ботве

репы. Значительное количество аскорбиновой кислоты — от 25 до 100 мг на 100 г — содержится в апельсиновом, лимонном, грейпфрутовом и томатном соках, в листьях горчицы, в шпинате и в брюссельской капусте. От 10 до 25 мг аскорбиновой кислоты на 100 г содержат зеленый горошек, зеленая фасоль, сахарная кукуруза, спаржа, ананасы, помидоры, крыжовник, клюква, огурцы, салат-латук. В несколько меньших количествах — около 10 мг в 100 г — аскорбиновая кислота содержится в молоке, моркови, свекле. В яйцах и вареном мясе ее нет совсем.

Аскорбиновая кислота, содержащаяся в пищевых продуктах, легко разрушается при высокой температуре, особенно при соприкосновении с медью, железом и прочими металлами. Вареная пища обычно сохраняет лишь около половины аскорбиновой кислоты, содержащейся в сыром продукте. Потери витамина можно свести к минимуму, если варить еду быстро, в минимальном количестве воды и не сливать эту воду (поскольку в ней находится часть витамина из продукта).

Хороший пищевой рацион, включающий зеленые овощи и апельсиновый или томатный сок, может обеспечить от 100 до 300 мг аскорбиновой кислоты в день. Чтобы получить большее количество этого важного пищевого продукта, можно принимать аскорбиновую кислоту в виде чистого кристаллического вещества.

Чистая аскорбиновая кислота (по фармакопее Соединенных Штатов Америки аскорбиновая кислота, *L*-аскорбиновая кислота, витамин С) продается в некоторых аптеках и продовольственных магазинах в виде порошка, мелких или крупных кристаллов, а также в виде таблеток с наполнителем. Эту аскорбиновую кислоту иногда называют синтетической. Она совершенно идентична с аскорбиновой кислотой, содержащейся в естественных пищевых продуктах. Ее обычно производят из натурального сахара с помощью процесса, включающего две химические реакции. В качестве исходного продукта чаще всего используют декстрозу, которую называют также глюкозой, или виноградным (медовым, зерновым, крахмальным) сахаром. Декстроза содержится в меде и других натуральных пищевых продуктах. Химическая формула декстрозы — $C_6H_{12}O_6$. С помощью окислительных реакций, отщепляющих четыре атома водорода (которые идут

на образование двух молекул воды), декстроза преобразуется в *L*-аскорбиновую кислоту $C_6H_8O_6$.

Многие животные способны производить собственную аскорбиновую кислоту, поэтому для них аскорбиновая кислота (витамин С) не является необходимой составной частью пищи и они никогда не страдают от цинги. В организме этих животных (в печени или в почках) аскорбиновая кислота получается из декстрозы практически

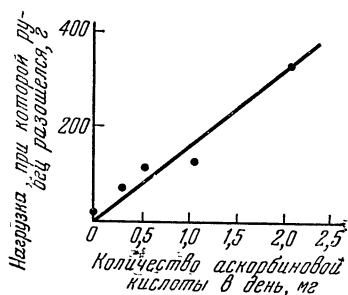


Рис. 1. Прочность рубцовой ткани на когте морской свинки в зависимости от количества аскорбиновой кислоты в дневном рационе

путем тех же реакций, к каким прибегают для ее получения в массовых количествах на заводах.

По-видимому, аскорбиновая кислота выполняет в организме человека и животных много функций. Эти функции исследованы у морской свинки и у обезьян двух видов, которые, подобно человеку, получают необходимое для организма количество аскорбиновой кислоты из пищи. Установлено, что при недостаточном количестве этого жизненно необходимого компонента пищи у животного обнаруживаются симптомы цинги, выражающиеся во внутримышечных и подкожных кровоизлияниях, болях в суставах, общем ослаблении соединительной ткани (кожных покровов, сухожилий, стенок кровеносных сосудов), в сонливости, потере аппетита и в малокровии. Аскорбиновая кислота требуется также для заживления ран, в том числе и ожогов. При низком потреблении аскорбиновой кислоты раны заживают очень медленно, рубцовая ткань слаба и раны легко открываются вновь. Повышенный прием аскорбиновой кислоты ведет к быстрому заживлению и образованию прочной рубцовой ткани (см. рис. 1).

Установлено также, что в результате приема большого количества аскорбиновой кислоты у морской свинки, кры-

сы и обезьяны увеличивается сопротивляемость организма в условиях холода (Дьюгал, 1961). Замечено, что у людей, испытывших стресс в связи с хирургическим вмешательством, случайными ранами или ожогами, концентрация аскорбиновой кислоты в крови понижается, что указывает на необходимость приема повышенных доз этого витамина. Повышенные дозы аскорбиновой кислоты применялись при лечении ожогов, телесных повреждений, инфекционных болезней, ревматизма и аллергий (Холмс, 1946; Янделл, 1951).

В 1964 году доктор Джеймс Гринвуд-младший, профессор нейрохирургической клиники при медицинском колледже Бейлорского университета, сообщил о положительном влиянии приема повышенных доз аскорбиновой кислоты на сохранение целостности межпозвоночных хрящей и предотвращение заболеваний позвоночника. Он рекомендовал принимать 500 мг аскорбиновой кислоты в день, повышая дозу до 1000 мг в день в случае плохого самочувствия, а также профилактически — перед работой или физической нагрузкой. Большая часть его пациентов свидетельствовала о том, что мышечные боли, испытываемые при напряжении, значительно уменьшаются с приемом высоких доз аскорбиновой кислоты и, наоборот, возрастают, как только прекращается прием витамина. На основе наблюдений, проведенных над 500 больными, Гринвуд пришел к следующему выводу: «Можно с достаточной уверенностью утверждать, что значительному проценту больных с ранними повреждениями межпозвоночного хряща удалось избежать хирургического вмешательства благодаря приему больших доз витамина С. Когда по истечении нескольких месяцев многие из пациентов прекращали принимать витамин С, симптомы болезни возобновлялись. При регулярных приемах витамина эти симптомы исчезали. В отношении некоторых больных, разумеется, все же в конце концов пришлось прибегнуть к хирургическому вмешательству».

Было отмечено также, что раковые опухоли, которые часто возникают в мочевом пузыре курильщиков сигар и других потребителей табака, уменьшаются, если пациент принимает достаточное количество аскорбиновой кислоты — 1 г в день или более. Шлегель, Пипкин, Нисимура и Шульц (1970) установили, что содержание аскорбиновой кислоты в моче у курильщиков примерно

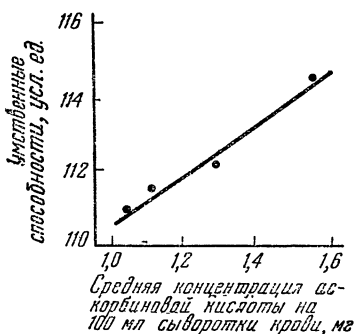
вдвое меньше, чем у некурящих, и что оно очень низко у больных с опухолями мочевого пузыря. Они обнаружили также, что при введении 3-гидроксиантраниловой кислоты (производное аминокислоты триптофана) в мочевой пузырь мыши, получающей обычный рацион питания, у нее возникает опухоль мочевого пузыря. Та же процедура, сделанная над мышью с аналогичным рационом, но с добавлением к нему аскорбиновой кислоты (растворенной в питьевой воде) не приводила к развитию опухоли. Авторы склонны объяснять это явление тем, что аскорбиновая кислота препятствует окислению 3-гидроксиантраниловой кислоты, в результате которого и образуется канцерогенный продукт. «Есть основания,— утверждают они,— рассматривать благоприятные результаты, к которым приводит соответствующий уровень содержания аскорбиновой кислоты в моче (достигаемый при приеме 1,5 г в день), в свете возможного предотвращения возникновения раковых опухолей мочевого пузыря, как первичных, так и вторичных». Они также указывают на исследования, подтверждающие возможность благоприятного эффекта приемов аскорбиновой кислоты при развитии старческого атеросклероза, т. е. уплотнения и утолщения стенок артериальных сосудов (Виллис и Фишман, 1955; Соколов и др., 1966).

По некоторым данным, больные различными инфекционными заболеваниями также испытывают облегчение при терапии аскорбиновой кислотой. Бетген в 1961 г. сообщил об успешном лечении инфекционной желтухи у 245 детей курсом аскорбиновой кислоты (10 г в день). Несколько исследователей, и в их числе Хиндсон (1968), сообщили об излечении потницы (тропического лишая) с помощью аскорбиновой кислоты (от 0,5 до 1 г в день).

Любопытное исследование взаимосвязи интеллектуального уровня (определяемого по стандартному тесту умственных способностей) и концентрации аскорбиновой кислоты в сыворотке крови описали Кубала и Кац (1960). Для эксперимента отобрали детей из четырех учебных заведений (от детского сада до колледжа) в трех городах (всего 351 человек). Проведя предварительно анализ крови, всех детей разделили на две группы по концентрации аскорбиновой кислоты в сыворотке крови: с повышенной (больше 1,0 мг на 100 мл) и с пониженной (меньше 1,0 мг на 100 мл). Затем, исходя из со-

циально-экономических данных (доход семьи, уровень образования родителей), отобрали 72 человека из группы с повышенной концентрацией аскорбиновой кислоты и 72 — с пониженной. В каждой из четырех школ умственные способности оказались выше у группы с более высокой концентрацией аскорбиновой кислоты. Для каждой из обследуемых 72 пар средний показатель умственных

Рис. 2. Зависимость умственных способностей от концентрации аскорбиновой кислоты в сыворотке крови 64 школьников



способностей, выявленных путем опроса, оказался соответственно 113,22 и 108,71. Иначе говоря, разница между представителями обеих групп в среднем составляла 4,51. Обнаруженные различия средних показателей умственных способностей (IQ) обеих групп можно считать статистически значимыми.

Затем в течение последующих шести месяцев каждому члену обеих групп стали давать дополнительное количество апельсинового сока, после чего опыты повторили. Средний коэффициент в группе с исходной высокой концентрацией аскорбиновой кислоты поднялся совсем незначительно (всего на 0,02 единицы), между тем как в «нижней» группе он увеличился на 3,54 единицы. Разница также статистически достоверна.

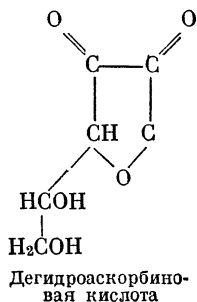
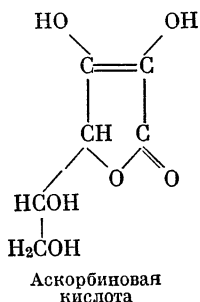
В следующем учебном году эксперимент продолжали с 32 парами (т. е. с общим числом в 64 человека) и пришли к тем же результатам. Отношение между средним показателем умственных способностей и средней концентрацией аскорбиновой кислоты в сыворотке крови у этих 64 обследуемых по тестам, производившимся четыре раза в течение 18 месяцев, показано на рис. 2. Эти результаты говорят о том, что при увеличении концентрации аскорбиновой кислоты в сыворотке крови на

50% (от 1,03 до 1,55 мг на 100 мл) умственные способности возрастают на 3,6 единиц. Такое повышение для многих взрослых может быть достигнуто путем увеличения ежедневного приема аскорбиновой кислоты на 50 мг (т. е. увеличение дозировки от 100 мг до 150).

Кубала и Кац приходят к заключению, что некоторые колебания в результатах тестов умственных способностей следует отнести за счет «режима питания данного индивидуума в данный отрезок времени, во всяком случае, в отношении цитрусовых или других продуктов, поставляющих организму аскорбиновую кислоту». Они высказывают предположение, что «живость» или «острота» ума снижается при снижении приема аскорбиновой кислоты.

Из графика на рис. 2 не следует, что максимальное проявление умственных способностей достигается при концентрации 1,55 мг аскорбиновой кислоты в 100 мл сыворотки крови. Для получения такой концентрации в крови взрослого человека весом 70 кг необходим ежедневный прием 180 мг аскорбиновой кислоты. Из этого я заключаю, что для максимально успешной умственной деятельности взрослого человека ежедневный прием аскорбиновой кислоты должен по крайней мере в три раза превышать дозу в 60 мг, рекомендованную Отделом продовольствия и питания Национального исследовательского совета США, и, по крайней мере, в девять раз превышать дозу, рекомендованную соответствующей организацией в Англии.

Как функционирует аскорбиновая кислота в организме человека, еще до конца не выяснено. Она представляет собой сильный восстановитель и с помощью окислительных агентов легко преобразуется в дегидроаскорбиновую кислоту $C_6H_6O_7$:



Поскольку реакция обратима (дегидроаскорбиновая кислота легко восстанавливается в аскорбиновую), возможно, что некоторые физиологические свойства этого вещества лежат в способности аскорбиновой кислоты служить восстановителем, а дегидроаскорбиновой кислоты — окислителем.

Последствия аскорбинового гиповитаминоза разнообразны. Влияет он и на соединительную ткань, от которой в большой степени зависит прочность костей, зубов, кожи, сухожилий, стенок кровеносных сосудов и т. д. Соединительная ткань в основном состоит из белковых коллагеновых волокон. Нет сомнений, что для синтеза коллагена в организме человека и других животных необходима аскорбиновая кислота. Коллаген отличается от прочих волокнистых белков довольно высоким содержанием аминокислоты гидроксипролина. Имеются данные, свидетельствующие о том, что для преобразования пролина в гидроксипролин, происходящего в результате окислительной реакции, необходима аскорбиновая кислота. Есть также основания полагать, что аскорбиновая кислота играет роль и в некоторых других окислительных реакциях, протекающих в тканях.

В своей книге «Наступление на медицинском фронте» (1941) одаренный писатель в области научно-популярной литературы Джордж У. Грей написал об аскорбиновой кислоте следующее:

«По последним изысканиям витамин С необходим для формирования коллоидного вещества, которое служит как бы эластичным цементом, связующим тканевые клетки между собой. У здоровой ткани этот связующий материал под микроскопом представляет собой прозрачную студенистую массу с более темными уплотненными прожилками, напоминающую структуру железобетона. Однако при недостатке витамина С эти уплотненные прожилки не формируются, межклеточное вещество разжижается, оно теряет связующие свойства и клетки проявляют тенденцию к изоляции друг от друга. Кровоизлияния, сопровождающие цингу, — следствие ослабления межклеточного вещества: клетки, формирующие стенки мелких кровеносных сосудов, разобщаются и через промежутки между ними просачивается кровь. Микроскопические исследования показывают, что при введении витамина С больному цингой в межклеточном веществе тотчас вновь

появляются уплотненные прожилки и разделенные клетки снова объединяются, образуя непрерывную ткань».

Часть защитного механизма от болезней выражается в уничтожении бактерий белыми кровяными тельцами — фагоцитами. Чтобы выполнять эту функцию, фагоциты должны обладать определенной концентрацией аскорбиновой кислоты. Этот факт частично объясняет эффективность аскорбиновой кислоты в усилении защитного механизма против бактериологических инфекций. Механизм ее эффективности против вирусной инфекции — например, при обычной простуде — еще не выяснен. Однако я высказал гипотезу (экспериментально еще не проверенную), согласно которой эффективность аскорбиновой кислоты как защитника от вирусных заболеваний вытекает из ее функции в синтезе и активации интерферонов, противодействующих проникновению вирусных частиц в здоровую клетку.

Интерферон был открыт Айсексом и Линденманном в 1957 г. Это — белок, производимый клетками, инфицированными вирусом. Он обладает свойством проникать в соседние клетки и производить в них преобразования, благодаря которым у этих клеток повышается сопротивляемость инфекции. Таким образом, интерферон смягчает течение болезни. Я убежден, что недалеко время, когда экспериментальные исследования либо подтвердят мою гипотезу о механизме, с помощью которого аскорбиновая кислота способствует защите от вирусных заболеваний, либо опровергнут ее, указав на истинный механизм действия аскорбиновой кислоты. А пока мы не знаем механизма действия аскорбиновой кислоты, ее можно использовать для улучшения состояния здоровья путями, испытанными на практике.

АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА И ОБЫКНОВЕННАЯ ПРОСТУДА

Я задался целью разобраться в противоречиях между мнениями специалистов в области питания и моим собственным опытом, который подкрепляет широко распространенное среди публики мнение о благотворной роли аскорбиновой кислоты в сокращении частоты инфекционных заболеваний и смягчения тяжести симптомов обыкновенной простуды.

Решение загадки просто. Аскорбиновая кислота имеет ограниченную силу при защите от простуды, если принимать ее в малых количествах, и огромную — при больших. Сопrotивляемость простуде при увеличении приема аскорбиновой кислоты растет и при доведении ее дозировок, начиная с первых симптомов простуды, до 4—10 г в день, как рекомендуют доктор Ирвин Стоун и доктор Эдме Ренье, становится практически абсолютной.

В большинстве исследований, на которые ссылается редакционная статья, помещенная в августовском номере «Ньютришн Ревью» за 1967 г., рассматривалось лишь действие небольших доз аскорбиновой кислоты, как правило, 200 мг в день. Но и из этих экспериментов следует, что применение таких незначительных доз при обыкновенной простуде имеет некоторое, пусть незначительное, но защитное действие.

Для такого рода испытаний лучший способ экспериментирования — разделить участников эксперимента на две группы, не руководствуясь при этом какими-либо специфическими признаками, и назначать одной группе вещество, свойства которого требуется испытать (в данном случае — аскорбиновую кислоту), а другой — плацебо (в случае аскорбиновой кислоты таким плацебо может служить капсула с лимонной кислотой). В «слепом эксперименте» никому из участников не должно быть известно, что он получает — испытываемое вещество или

плацебо. Иногда ставят «двойной слепой эксперимент», при котором и сами исследователи пребывают в таком же неведении (информация до окончания эксперимента хранится у третьих лиц).

В 1942 г. Коуэн, Дил и Бэйкер опубликовали сообщение о проведенном ими исследовании частоты простудных заболеваний среди студентов Миннесотского университета в течение зимы 1939/40 г.¹ Студенты добровольно вызвались участвовать в эксперименте, так как они были особенно восприимчивы к простуде. В опыте, длившемся 28 недель, участвовало около 400 человек. Примерно половина из них получала витамин С — обычно по две таблетки в день (т. е. всего 200 мг), — а остальные — плацебо. Вторая группа не знала, что выполняет роль контрольной.

Исследователи пришли к выводу, что у молодых людей, которые, по-видимому, соблюдали до введения в их рацион дополнительного количества аскорбиновой кислоты достаточно правильную диету, такая дозировка не оказывает существенного влияния ни на количество, ни на тяжесть заболеваний верхних дыхательных путей. Однако они получили три результата, заслуживающих внимания. Во-первых, за 28-недельный срок среднее число простудных заболеваний, приходившихся на каждого из группы, получавшей аскорбиновую кислоту, составляло $1,9 \pm 0,07$, между тем как для контрольной группы оно равнялось $2,20 \pm 0,08$. Исследователи заключили: «Действительная разница в числе заболеваний, приходящихся на одного человека в течение года между двумя группами, достигает $\frac{1}{3}$. Статистический анализ этих данных показывает, что вероятность случайности подобной разницы составляет всего 3—4%.

Можно, следовательно, рассматривать эту разницу как статистически достоверную и считать, что добавка витамина С к обычному рациону приводит к некоторому снижению числа простудных заболеваний. Впрочем практическое значение такой разницы невелико».

¹ Это то самое исследование, на которое без излишней точности ссылается доктор Фредерик Стэр в статье, помещенной в журнале «Мац-муазель», называя его «весьма тщательным».

На мой взгляд разница (на одну треть, или на 15% в течение зимы), представляющая собой сокращение числа случаев заболевания простудой в результате систематического приема 200 мг аскорбиновой кислоты в день, не столь уж незначительна. К тому же исследователи могли бы задуматься, не сократилось ли бы число заболеваний вдвое, т. е. на 30%, если бы они увеличили вдвое — до 400 мг — ежедневную дозировку аскорбиновой кислоты.

Второй любопытный аспект исследования, проведенного Коуэном, Дилем и Бейкером, заключается в том, что группа, принимавшая аскорбиновую кислоту, сначала состояла из 233 человек и на протяжении 28 недель опыта из нее выбыло 25 человек; в то же время из контрольной группы, насчитывавшей в начале опыта 194 человека, выбыло 39. Таким образом контрольная группа уменьшилась на 20%, а группа, получавшая аскорбиновую кислоту, всего на 10%. Вероятность случайного выхода из двух однородных групп, по-видимому, составляет всего 1%. Следовательно, группы не были однородны. Более того, студенты в группе, получавшей аскорбиновую кислоту, были в лучшем состоянии, чем в группе, получавшей плацебо.

И наконец, третий аспект эксперимента. Студенты, получавшие плацебо, пропустили по причине простудных заболеваний в среднем по 1,6 дня занятий, а получавшие аскорбиновую кислоту по 1,1 дня, т. е. на 30% меньше. Вероятность такого различия в однородной группе составляет всего 0,1%.

В 1942 г. Глейзбрук и Томсон сообщили о сходном исследовании, проведенном ими в Шотландии, в учебном заведении, насчитывавшем 1500 учащихся в возрасте от 15 до 20 лет. Диетический уровень приготовления пищи был невысок: перед подачей на стол ее держали в течение двух часов на огне, поэтому ежедневное потребление аскорбиновой кислоты сводилось таким образом к 5—15 мг. В течение шести месяцев группе студентов в 335 человек стали давать дополнительно по 200 мг аскорбиновой кислоты в день; остальные (1100 человек) вошли в контрольную группу.

Число заболеваний насморками и тонзиллитами в группе, получавшей аскорбиновую кислоту, составило 30%, в контрольной — 34,5%. Таким образом, число простуд-

ных заболеваний среди студентов, получавших аскорбиновую кислоту, оказалось на 13% меньше, чем в контрольной группе. Иначе говоря, мы здесь имеем приблизительно то же соотношение, что и в миннесотском эксперименте, но с меньшей статистической достоверностью.

Учащихся, заболевших простудой или тонзиллитом средней тяжести, помещали в изолятор. Из группы, получавшей аскорбиновую кислоту, в изолятор попало 23,0%, из контрольной — 30,5%. Среди студентов, принимавших аскорбиновую кислоту, случаев заболевания в более тяжелой форме оказалось на 25% меньше. Такая разница статистически значима (вероятность такой разницы в однородных группах составляет 1%).

Среднее число дней, проведенных в изоляторе по поводу инфекций (обыкновенной простуды, тонзиллита, острого ревматизма, пневмонии), приходящееся на одного студента, составляло 2,5 для получавших аскорбиновую кислоту и 5,0 для контрольной группы. В контрольной группе на 1100 человек было 17 случаев пневмонии и 16 — острого ревматизма, и ни одного случая этих заболеваний не было среди 335 человек, принимавших аскорбиновую кислоту. Вероятность того, что такая большая разница могла иметь место в двух однородных группах, очень мала (менее 0,3%). Следовательно, и здесь мы находим веское подтверждение тому, что аскорбиновая кислота служит не менее надежной защитой против этих серьезных инфекционных заболеваний, чем против обыкновенной простуды и тонзиллита.

Франц, Сэндс и Хейл описывают еще один подобный эксперимент с приемом примерно такого же количества аскорбиновой кислоты в день, поставленный в 1956 г. В течение трех месяцев — с февраля по май 1956 г. — исследователи изучали 89 добровольцев — студентов медицинских факультетов. Студенты группы из 44 человек получали по 195 мг аскорбиновой кислоты в день каждый, а в другой группе из 45 человек не получали ее совершенно. Число простудных заболеваний в обеих группах было примерно одинаково: 14 — среди получавших аскорбиновую кислоту и 15 — в контрольной группе. Однако тяжесть заболеваний была меньше в первой группе: только у одного ее представителя простуда длилась больше 5 дней, в то время как во второй группе таких случаев было восемь.

Исследователи пришли к выводу, что «в этой небольшой группе те, кто получал аскорбиновую кислоту, выздоравливали от простуды намного скорее, чем те, кто ее не получал... статистическая значимость на уровне 0,05 %».

Еще одно сообщение о значении витамина С при катарах верхних дыхательных путей опубликовали Вильсон и Лоу в 1970 г. Они поставили эксперимент под двойным контролем над 103 ученицами женской школы в Ирландии. На протяжении зимы 57 девочек получали по 200 мг аскорбиновой кислоты в день, а 46 — плацебо. Было установлено, что прием аскорбиновой кислоты снижает число случаев, длительность и тяжесть симптоматики как при токсических явлениях (болезненность носоглотки, повышение температуры, головная боль, общее недомогание), так и при катаральных (насморк, кашель и т. п.). У девочек, получавших аскорбиновую кислоту, продолжительность катаральных симптомов снизилась с 14 до 8 дней. Концентрация аскорбиновой кислоты в лейкоцитах у девочек, которые получали по 200 мг в день в течение трех месяцев, составляла 60 мкг на 100 миллионов клеток и 43 мкг — у получавших плацебо. Повышением концентрации аскорбиновой кислоты в белых кровяных тельцах, быть может, объясняется увеличение сопротивляемости организма к инфекции.

Несколько больший прием аскорбиновой кислоты обеспечивает соответственно несколько большую защиту. Шведский ученый доктор Г. Ритцель сообщил в 1961 г. о результатах своего двойного слепого эксперимента с дозировкой аскорбиновой кислоты, в пять раз превышающей дозу, которую применяли в описанных выше исследованиях. Предметом своего исследования он избрал группу в 279 лыжников, из которых одна половина получала 1000 мг аскорбиновой кислоты в день, а другая — идентичную таблетку плацебо. Он сообщил, что по сравнению с контрольной группой в группе спортсменов, принимавших аскорбиновую кислоту, продолжительность заболеваний катарами верхних дыхательных путей снизилась на 61 %, а количество появлений отдельных симптомов — на 65 %. Эти результаты статистически высоко достоверны (вероятность отклонений в однородной группе всего 0,1 %) ¹.

¹ Сообщая о результатах этого исследования, автор редакционной статьи в «Ньютришн Ревю» (1967) допускает грубую ошибку, утверждая, что

Несколько исследований, в которых ежедневно назначался прием 200 мг аскорбиновой кислоты в течение значительного периода времени, показывают, что даже малое количество аскорбиновой кислоты приносит некоторую пользу, уменьшая число простудных заболеваний приблизительно на 15%. Сообщение Ритцеля показывает, что бóльшая дозировка — 1 г в день — усиливает защитное действие, сокращая число простудных заболеваний примерно на 60%.

Итак, суммируя приведенные выше данные, можно утверждать, что регулярный прием даже небольших доз аскорбиновой кислоты — от 200 мг до 1 г — обеспечивает определенный защитный эффект в отношении обычной простуды.

За последние годы некоторые ученые и врачи сообщали, что можно почти полностью победить простуду, применяя большие дозы аскорбиновой кислоты — до нескольких граммов в день. Ведущим специалистом по изучению аскорбиновой кислоты является доктор биохимии Ирвин Стоун (Статен-Айленд, Нью-Йорк). Свою первую статью об аскорбиновой кислоте доктор Стоун опубликовал в 1935 г. и продолжает изучение этого вещества вплоть до настоящего времени. Его основной тезис состоит в том, что оптимум потребления этого важного вещества для человека составляет 3—5 г в день, а не сильно заниженная доза в 60 мг в день, рекомендованная Отделом продовольствия и питания Национального научно-исследовательского совета США.

К такому выводу доктора Стоуна привели опубликованные исследования о содержании аскорбиновой кислоты в тканях животных. Горилла, подобно человеку, нуждается в аскорбиновой кислоте. В 1949 г. английский биохимик Г. Х. Борн указал, что пища гориллы состоит главным образом из свежей зелени, которую она поглощает в таком количестве, которое обеспечивает ей около 4,5 г аскорбиновой кислоты в день. Рацион человека, — рассуждает далее Борн, — прежде чем он развил сельское хозяйство, состоял в основном из зеленых растений

число дней заболеваний снизилось только на 39%, а число случаев появления симптомов — только на 35%. Эта ошибка, возможно, сыграла известную роль в недооценке результатов экспериментов, высказанной в данной статье.

и некоторого количества мяса. «Следовательно,— заключает ученый,— наши споры о том, 7 или 30 мг витамина считать нормой, весьма далеки от существа вопроса. Один или два грамма в день — вот о чем, вероятно, следует спорить».

Высказывая такую точку зрения, Стоун приводил дальше сообщения о скорости образования аскорбиновой кислоты у крысы (1966). Крыса — единственное животное, у которого измерено количество аскорбиновой кислоты, синтезируемой с помощью внутреннего механизма. В естественных условиях она синтезирует от 26 мг аскорбиновой кислоты на 1 кг живого веса (по данным Бернса, Мосбаха и Шуленберга, 1954) и до 58 мг (по данным Саломона и Стаббса, 1961). Если предположить, что человек обладает такой же скоростью образования аскорбиновой кислоты, то при весе в 70 кг он должен бы потреблять от 1,8 г до 4,1 г в день в обычных условиях.

В одной из своих статей Стоун (1966) писал, что сам он в течение последних десяти лет принимает от 3 до 5 г аскорбиновой кислоты ежедневно. За это время, по его словам, он не болел простудой ни разу. В своем письме ко мне от 1966 г., в котором он предлагает режим концентрированных дозировок аскорбиновой кислоты, доктор Стоун рекомендует в качестве обычной ежедневной дозы 1,5 г аскорбиновой кислоты (треть чайной ложки порошка), советуя растворять ее в стакане апельсинового или томатного сока либо просто в подслащенной воде. Если же речь идет о прекращении уже начавшейся простуды, то при первых же ее симптомах принимать по 1,5 г каждый час. По утверждению доктора Стоуна, простуду обычно удается полностью приостановить после третьего приема. Однако, подчеркивает Стоун, чтобы лечение оказалось успешным, его следует начать при первых признаках болезни.

Врач Эдме Ренье (Салем, штат Массачусетс) сообщал в 1968 г., что он убедился в эффективности больших доз аскорбиновой кислоты при профилактике и лечении обыкновенной простуды. Долгие годы, с семилетнего возраста, он периодически страдал воспалением среднего уха. На протяжении многих лет он испробовал множество методов борьбы с этой болезнью и через 20 лет, убедившись в их бесплодности, решил попробовать лечиться биофлавоноидами (комплекс витаминов Р, извлеченных

из цитрусовых) в сочетании с аскорбиновой кислотой. Наступило улучшение, но не очень значительное. Ренье решил увеличить дозу. После нескольких проверок он убедился, что серьезных и неприятных симптомов простудного заболевания, сопровождающегося воспалением среднего уха, можно избежать, принимая большие дозы аскорбиновой кислоты. Причем аскорбиновая кислота эффективна сама по себе без добавления биофлавоноидов. Он проверил свои наблюдения на 22 испытуемых, разделив их на четыре подгруппы: одной он давал аскорбиновую кислоту, другой — аскорбиновую кислоту с биофлавоноидами, третьей — биофлавоноиды без аскорбиновой кислоты и четвертой — плацебо. Наблюдение велось на протяжении свыше пяти лет. Участникам эксперимента не было известно, какой именно препарат они получают. Но со временем слепой эксперимент продолжать стало невозможно, так как один из заболевших простудой догадался, что ему не дают витамина С. (Витамин мог бы его предохранить от заболевания.)

Лечение, рекомендуемое доктором Ренье, заключается в приеме 600 мг аскорбиновой кислоты при первых же признаках простуды (першение в горле, насморке, чихании, ознобе) и в повторении этой дозы каждые три часа либо по 200 мг каждый час. Перед сном он советует принять большую дозу — 750 мг. Режим с общей суточной дозой около 4 г рекомендуется продолжать в течение 3—4 дней, постепенно снижая дозу в течение следующих нескольких дней: сначала по 400 мг каждые 3 часа и, наконец, — по 200 мг. Доктор Ренье сообщает, что из 34 человек, заболевших простудой и принимавших аскорбиновую кислоту в сочетании с биофлавоноидами, у 31 ее удалось предотвратить, а из 50 заболевших, которые получили курс чистой аскорбиновой терапии, было предотвращено 45 случаев. Лечение одними биофлавоноидами оказалось столь же неэффективным, как и лечение плацебо.

Доктору Ренье принадлежит еще одно ценное наблюдение: он заметил, что простудное заболевание, эффективно приостановленное с помощью приемов больших дозировок аскорбиновой кислоты, может вспыхнуть вновь через неделю или даже через больший срок, если ее приемы внезапно прекратить.

Ряд интересных замечаний, касающихся аскорбиновой кислоты и обыкновенной простуды, сделал доктор медицины Дуглас Гилдерслив¹ в своей статье «Почему организованная медицина чихает на обыкновенную простуду?», опубликованной в июльско-августовском номере журнала «Факт» (1967). В этой статье доктор Гилдерслив утверждает, что он «в результате собственных исследований в данной области полностью убедился в возможности излечения простуды с помощью доступных средств, но что этой возможностью пренебрегают, так как она грозит убыткам фармацевтическим промышленникам, медицинским журналам и самим врачам».

Проявления обыкновенной простуды, пишет доктор Гилдерслив, можно подавить назначая аскорбиновую кислоту в дозах в 20—25 раз больших, чем те, что применялись предыдущими исследователями, такими, как Теброк, Арминио и Джонстон (см. главу 11), назначавшими 200 мг в день. Он сообщает, что исследовал более 400 случаев заболеваний у 25 человек — в основном его собственных пациентов — и установил, что лечение высокими дозами аскорбиновой кислоты оказалось эффективным для 95% больных. Наиболее распространенный симптом простуды — обильные выделения из носа — при приеме аскорбиновой кислоты полностью исчезает, а другие симптомы — чихание, кашель, болезненность в горле, хрипота и головная боль — практически не развиваются. Ни у одного из упомянутой группы не наблюдалось никаких осложнений.

Доктор Гилдерслив подчеркивает, что еще в 1964 г. он написал статью, где описал результаты своих наблюдений. Он посылал ее в одиннадцать медицинских журналов, и все одиннадцать ее отклонили. Один редактор объяснил ему, что информация об успешном лечении простуды может повредить журналу. Медицинские журналы, по словам этого редактора, зависят от фирм, которые размещают в них свои рекламы, а 25% этих реклам относятся к патентованным средствам для облегчения симптомов простуды или лечения осложнений, наступающих в результате простуды.

¹ По-видимому, псевдоним, под которым автор решил укрыться по профессиональным соображениям.

Другой редактор сказал, что он отклоняет статью, так как сведения, данные в ней, неверны. Когда доктор Гилдерслив спросил его, на чем он основывает свое мнение, тот ответил: «25 лет назад я сам находился в группе исследователей, изучавших действие витамина С. Мы установили, что это лекарство неэффективно в лечении обыкновенной простуды». Возражения доктора Гилдерслива, указавшего, что в исследованиях, на которые сослался редактор, применялась всего лишь $\frac{1}{20}$ часть минимальной дозы, необходимой для достижения сколько-нибудь значительных результатов, он пропустил мимо ушей.

Рассказанное доктором Гилдерсливом отчасти объясняет, на мой взгляд, почему медицина ограничилась признанием противощинготного действия аскорбиновой кислоты. Поскольку для предупреждения цинги требуются чрезвычайно малые количества аскорбиновой кислоты (около 10 мг в день для большинства людей), 200 мг в день уже представляются высокой дозой и соответственно в опытах, которые ставятся с целью выявления ценных качеств аскорбиновой кислоты в борьбе с обыкновенной простудой, большая часть исследователей ограничивалась примерно такими дозами. То, что оптимальная доза приема аскорбиновой кислоты может быть значительно больше 200 мг в день, установлено лишь в последние годы.

В апреле 1970 г. я написал доктору Альберту Сцент-Дьерди — ученому, который впервые выделил аскорбиновую кислоту из растительных и животных тканей и сейчас работает в Институте изучения мышечной системы в Вудс Хоуле, штат Массачусетс. Я просил поделиться своими соображениями относительно аскорбиновой кислоты, в частности, о том, какова, по его мнению, оптимальная норма ее потребления. С разрешения доктора Сцент-Дьерди я привожу цитату из его ответного письма:

«Что касается аскорбиновой кислоты, я с самого начала чувствовал, что в этом вопросе медики вводят публику в заблуждение. Если в вашей пище нет аскорбиновой кислоты, вы заболеете цингой, из чего медики заключают, что, если у вас нет цинги, вы здоровы. Это мне представляется серьезнейшей ошибкой. Цинга — не первичный симптом гиповитаминоза, а предсмертный синдром; для полного здоровья аскорбиновой кислоты нужно больше, много больше. Сам я принимаю около 1 г в день.

Это не означает, однако, что это действительно оптимальная доза, так как мы не знаем, что такое полное здоровье и сколько для этого требуется аскорбиновой кислоты. Одно я могу сказать с определенностью — можно принимать любое количество аскорбиновой кислоты без малейшего риска для здоровья».

Возможно, потребуется еще много времени для того, чтобы установить, какова оптимальная норма потребления этого важного элемента питания. Несомненно, что для разных людей она различна. Но я уверен, что, увеличив в 10—100 раз норму потребления, которую рекомендует Отдел продовольствия и питания (60 мг в день), мы улучшим общее состояние организма человека и повысим его сопротивляемость инфекциям, в том числе и обыкновенной простуде.

Часто приходится слышать, что принимать большую дозу витамина С, чем советует Отдел продовольствия и питания, бессмысленно, так как избыточное количество этого витамина выводится из организма с мочой. Так, например, в книге доктора Фредерика Дж. Стэра «Питание и здоровье» (1969) читаем: «...организм неспособен удерживать витамин С «про запас», ибо он удаляется из организма вместе с выделениями». Утверждение в корне неверное. В организме наблюдается устойчивая концентрация аскорбиновой кислоты в крови, приблизительно соответствующая количеству, получаемому извне. Так, если увеличить потребление аскорбиновой кислоты в десять раз, ее концентрация в крови возрастает в десять раз.

В данной главе мы обсуждали некоторые исследования, касающиеся действия аскорбиновой кислоты на обыкновенную простуду; другие исследования рассматриваются в главе 11. Часть из упомянутых экспериментов задумана хорошо, но, к сожалению, в них учитывали лишь действие сравнительно малых доз аскорбиновой кислоты. В результате опыты показывают только то, что прием сравнительно малых доз малоэффективен в предупреждении простуды и облегчении ее симптомов. Насколько мне известно, до сих пор еще не ставились эксперименты в крупном масштабе, охватывающие группы в несколько сот или даже тысяч человек, которые дали бы возможность ответить, насколько эффективно потребление больших доз аскорбиновой кислоты в предупреждении и облегчении обыкновенной простуды и сопутствующих ей инфекций.

Я надеюсь, что такого рода эксперименты будут поставлены, но в то же время убежден, что имеющихся данных достаточно, чтобы рекомендовать аскорбиновую кислоту предпочтительно болеутоляющим, антигистаминным препаратам и другим небезобидным лекарствам, которые предлагают применять против простуды их поставщики.

Ежедневно и ежечасно коммерческие агентства рекламируют по радио и телевидению всевозможные противопростудные препараты, которые превозносят до небес. Я надеюсь, что когда станут известны результаты дальнейших исследований, по радио и телевидению будут проводиться просветительные беседы о пользе применения витамина С для лечения обыкновенной простуды и что, подобно программам о вреде курения, которые сейчас организуют Федеральное ведомство здравоохранения США, Американское общество по борьбе против рака, Кардиологическая ассоциация и прочие организации, публику будут предупреждать об опасностях и риске, связанных с потреблением патентованных средств.

ВИТАМИН С И ЭВОЛЮЦИЯ

Для полного здоровья человеку требуется множество различных видов пищи. Кроме углеводов, белков, жиров и минеральных солей ему нужны аскорбиновая кислота и ряд других витаминов.

Белок в нашем рационе — основной источник азота, необходимого для образования азотистых соединений нашего тела — белков и нуклеиновых кислот.

В организме человека, как и в организме всякого другого животного, белки представляют собою молекулярные цепи, состоящие примерно из 20 различных аминокислот — глицина, аланина, серина, лизина, фенилаланина и еще 15 других. Из этих аминокислот не все должны непременно присутствовать в нашем рационе: некоторые из них организм человека способен синтезировать. Существуют, однако, восемь аминокислот — их называют «незаменимыми аминокислотами», — которые организмом не синтезируются и поэтому должны входить в состав потребляемой пищи. К таким аминокислотам относятся: треонин, валин, метионин, лизин, гистидин, фенилаланин, триптофан, лейцен. Болезнь kwashiorkor (белковое голодание) вызывается недостаточным потреблением необходимых аминокислот.

Мы привыкли думать о человеке как о высшем виде животного мира. В известном смысле так оно и есть: человек добился эффективного контроля над большей частью Земли и начинает даже простираť свое могущество на Луну. Однако по своим биохимическим возможностям он уступает многим другим организмам, даже одноклеточным, таким, как бактерии, дрожжи, плесень.

Так, например, красная хлебная плесень (нейроспора) осуществляет в своих клетках много химических реакций, недоступных для человеческого организма. Она может жить в очень бедной среде, состоящей из воды,

неорганических солей, неорганического источника азота — азотнокислого аммония, такого источника углерода, как, скажем, сахара, и единственного витамина — биотина. Все остальные необходимые ей вещества она синтезирует с помощью своих внутренних механизмов. Рацион красной хлебной плесени может не содержать никаких аминокислот, потому что она способна синтезировать любую из них, как и любой витамин, за исключением биотина.

Своим существованием на протяжении сотен миллионов лет красная хлебная плесень обязана собственным замечательным биохимическим свойствам. Если бы она, подобно человеку, не обладала способностью синтезировать различные аминокислоты и витамины, она бы не выжила, потому что проблема поиска необходимой пищи извне для нее неразрешима.

Время от времени ген красной хлебной плесени подвергается мутации, в результате которой клетка утрачивает способность производить какую-либо из жизненно-необходимых аминокислот или витаминоподобных веществ. Эта спора-мутант становится родоначальницей дефектного штамма красной хлебной плесени, который способен нормально жить только при такой добавке к ее рациону, которая имеется в клетках обычной красной хлебной плесени.

С 1938 г. ученые Г. Х. Бидл и Е. Л. Татэм начали проводить в Стенфордском университете широкие исследования мутантных штаммов красной хлебной плесени. Им удалось сохранить различные мутантные штаммы в лаборатории, обеспечивая каждый штамм дополнительной пищей, необходимой для нормальной жизнедеятельности, показателем чего является нормальная скорость роста.

В 3-й главе мы упоминали, что без тиамина (витамина В₁) человек умирает от болезни бери-бери. Куры, не получая тиамина из пищи, также гибнут от неврологического заболевания, напоминающего болезнь бери-бери. Было показано, что тиамин необходим в пище всем видам животных, которые изучались, включая домашнего голубя, лабораторную крысу, морскую свинку, свинью, корову, домашнюю кошку и обезьяну.

Потребность в пище, содержащей тиамин (отсутствие которого могло бы привести к развитию у многих видов животных болезни типа бери-бери), возникла, надо пола-

гать, в результате некоего события, имевшего место более 500 миллионов лет назад. Рассмотрим эпоху начального зарождения жизни на Земле, когда древние виды животных, от которых произошли современные птицы и млекопитающие, населяли часть нашей планеты. Будем исходить из предположения, что животные этих видов питались растениями, а возможно, и в комбинации с какой-либо другой пищей. Тиамин содержится во многих растениях. Следовательно, эти животные в дополнение к тиамину, синтезируемому ими при помощи внутреннего механизма, получали его из пищи, которую поглощали. Предположим, что среди животных видов того времени появилось животное-мутант, которое под воздействием космических лучей или других мутагенных факторов утратило внутренний биохимический механизм для образования тиамина из других веществ, в то время как у остальных видов эти механизмы продолжали функционировать. Тиамина в пище могло быть столько, что животное-мутант получало его по существу не меньше, чем его сородичи, не подвергшиеся мутации. Но мутант имел перед ними то преимущество, что с него было снято бремя выработки тиамина с помощью механизмов, заключенных в его собственной системе. В результате высвободившейся энергии, у мутанта оказалась возможность размножаться быстрее, чем у животных с ненарушенным механизмом. Генетическое преимущество передавалось некоторым из потомков, которые в свою очередь стали интенсивнее размножаться. Таким образом, это преимущество — отсутствие необходимости производить работу синтеза тиамина, или освобождение от громоздкого механизма — способствовало тому, что мутант со временем вытеснил первоначальный вид.

Для нормальной жизнедеятельности каждого животного вида требуется множество различных химических веществ. Одни из них он синтезирует сам, другие ему приходится получать извне, из поглощаемой им пищи. Если животному доступна в достаточном количестве пища, содержащая эти необходимые вещества, то в интересах данного вида избавиться от механизма их синтеза.

Полагают, что на протяжении многих тысячелетий предкам человека предоставлялась возможность постепенно упростить свою биохимическую структуру благодаря содержанию в пище многих веществ, в том числе не-

обходимых аминокислот и витаминов, механизм синтеза которых был первоначально заключен в самом организме. Эволюционные процессы такого рода, охватывающие периоды в миллионы лет, и привели к появлению новых видов, в том числе человека.

Заменгоф и Эйхорн в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе провели очень интересные исследования по изучению борьбы между двумя штаммами, один из которых нуждался в некоторых пищевых добавках, а другой не нуждался, так как был способен их синтезировать. Результаты исследований опубликованы в 1967 г. Изучалось два вида *Bacillus subtilis*: один вид обладал механизмом для производства аминокислоты триптофана, другой, мутантный вид, утратил его. При помещении равного количества клеток каждого вида в среду, лишенную триптофана, выживал лишь первый вид. Когда же оба вида поместили в среду, богатую триптофаном, роли переменились: выживал мутант. Эти два вида отличались лишь по одному признаку — наличию или отсутствию механизма для производства триптофана. Следовательно, можно заключить, что механизм для синтеза триптофана оказался настолько неблагоприятным фактором в межвидовой борьбе с мутантом, что его обладатель оказался побежденным. Число генераций (делений клеток), требующихся для того, чтобы перевес оказался у штамма-победителя (при исходном равенстве клеток), было около 50, что соответствует 1500 годам для человека (30 лет для одной генерации).

Можно сказать, что Заменгоф и Эйхорн провели в малом масштабе экспериментальный процесс эволюции видов. Этот эксперимент (и несколько других экспериментов, проведенных ими) показал, что освобождение от внутреннего механизма синтеза жизненно важных веществ при условии их поступления из внешней среды полезно виду.

Большинство жизненно необходимых человеку витаминов также необходимо и животным. Витамин А — существенный компонент для всех позвоночных, от него зависит острота зрения, хорошее состояние кожной ткани и нормальное развитие костей. Витамин В₂ (рибофлавин), витамин В₆ (пиридоксин), пантотеновая кислота, никотиновая кислота (ниацин) и витамин В₁₂ (цианокобаламин) требуются для поддержания нормальной жизне-

деятельности коровы, свиньи, крысы, курицы и других животных. Утрата способности к синтезу этих веществ, как и тиамина, произошла, надо полагать, в ранний период жизни на Земле, когда первобытные животные стали питаться главным образом растениями, которые содержали в себе все перечисленные питательные вещества.

Доктор Ирвин Стоун в 1965 г. указал на то обстоятельство, что большая часть животных синтезирует аскорбиновую кислоту, между тем как человек и другие приматы, которых удалось исследовать, в том числе обезьяна резус, формозский длиннохвостый макак и бурый капуцин, неспособны синтезировать это вещество, и для них требуется добавка витамина С. Отсюда ученый пришел к заключению, что потеря способности синтезировать аскорбиновую кислоту, должно быть, произошла у общего предка всех приматов. По приблизительному расчету эта мутация произошла 25 миллионов лет назад (Зукеркандл и Полинг, 1962).

Из других видов млекопитающих лишь морская свинка и индийская плотоядная летучая мышь нуждаются в аскорбиновой кислоте. Красноперый соловей и некоторые другие индийские птицы из отряда воробьиных (Passeriformes) тоже нуждаются в аскорбиновой кислоте. Подавляющее большинство млекопитающих, птиц, амфибий и рептилий синтезируют ее в своих органах, обычно в печени или почках. Потеря этой способности у морской свинки, индийской плотоядной летучей мыши, красноперого соловья и некоторых других птиц из отряда воробьиных, по всей видимости, произошла в результате независимых мутаций у животных этих видов, живущих в среде, богатой пищей с большим содержанием аскорбиновой кислоты.

Напрашивается вопрос: почему корова, свинья, лошадь, крыса, курица и многие другие виды животных, которым необходимо, как и человеку, получать извне одинаковые витамины, не нуждаются в поступлении аскорбиновой кислоты из пищи? Ведь аскорбиновая кислота содержится в зелени наравне с прочими витаминами. Почему же, когда сотни миллионов лет назад зелень вошла в постоянный рацион общего предка человека и других млекопитающих, не произошло соответствующей мутации у этого предка? Почему он не утратил механизм синтеза

аскорбиновой кислоты, как утратил механизмы синтеза тиамина, пантотеновой кислоты, пиридоксина и других витаминов?

По всей вероятности, объяснение следует искать в том, что для оптимального здоровья требовалось больше аскорбиновой кислоты, чем можно было получить в обычных условиях при использовании доступных зеленых растений.

Посмотрим, как обстоит дело у общего предка всех приматов в эпоху 25-миллионной давности? К этому времени и сам он и его отдаленные предки уже сотни миллионов лет вырабатывали аскорбиновую кислоту из других веществ, входивших в пищу, которую они потребляли. Допустим, что какие-то представители этого вида оказались в то время на территории, где пища была богата аскорбиновой кислотой. В их рацион это вещество входило в количестве, достаточном для поддержания хорошего здоровья. Допустим также, что в результате космического излучения либо какого-нибудь другого мутагенного фактора у некоторых представителей этого вида произошла мутация, благодаря которой из печени исчез фермент, служивший катализатором для превращения гулонолактона в аскорбиновую кислоту. В результате какое-то количество потомков мутанта утратило способность к синтезу аскорбиновой кислоты. В условиях, где было достаточно пищи, богатой аскорбиновой кислотой, эти мутанты оказались в лучшем положении, чем их «нормальные» сородичи, которым приходилось затрачивать энергию на выработку аскорбиновой кислоты. Благодаря этому преимуществу, мутанты постепенно вытеснили своих сородичей.

Мутация, при которой наблюдается утрата способности к синтезу фермента,— явление нередкое. Для этого достаточно, чтобы ген, ответственный за его синтез, оказался в какой-то степени неполноценным или просто исчез. (Обратная мутация, приводящая к способности производства фермента, сложнее и встречается чрезвычайно редко.) Утратив способность синтезировать аскорбиновую кислоту, данный вид может существовать только при наличии пищи, содержащей это вещество.

Тот факт, что большинство видов не утратило механизма для выработки аскорбиновой кислоты, указывает на то, что количество аскорбиновой кислоты в обычных источниках питания недостаточно для поддержания жиз-

ни. Только в среде с необычно высоким содержанием в пище аскорбиновой кислоты возникают условия для того, чтобы вид утратил механизм производства такого важного вещества. В эти необычные условия и попал, должно быть, предок человека и других приматов, а также морской свинки, индийской плотоядной летучей мыши, красноперого соловья и некоторых видов птиц из отряда воробьиных. В то же время предки коровы, лошади, крысы, свиньи и множества других животных на протяжении сотен миллионов лет эволюции в эти условия не попали. Предлагаемый выше анализ эволюционного процесса показывает, что обычные продукты питания могут обеспечить млекопитающих такими жизненно необходимыми веществами, как тиамин, рибофлавин, ниацин, витамин А и другие витамины, но не содержат достаточного количества аскорбиновой кислоты. Этого вещества, синтезируемого в организме множества других видов животного мира, жизненно необходимого для человека, требуется, очевидно, больше, чем его содержится в обычной пище.

Обратившись к «Справочнику по обмену веществ», выпущенному Американской федерацией экспериментальной биологии (Альтман и Дитмер, 1968), я проверил количественное содержание различных витаминов, заключенное в 110 видах необработанной растительной пищи. Оказалось, что, если подсчитать количество различных витаминов, соответствующих дневному рациону взрослого человека (доза, дающая 2500 кал энергии), то в отношении большей части витаминов оно почти в три раза превосходит количество, рекомендуемое Отделом продовольствия и питания. Что же касается аскорбиновой кислоты, то среднее количество ее в дневном рационе 110 видов растительной пищи равняется 2—3 г, иначе говоря, оно в 42 раза больше рекомендованной нормы для человека, расходующего 2500 кал в день (см. таблицу 1 и примечания к ней на стр. 54—55).

Если бы потребность в аскорбиновой кислоте была бы в самом деле так мала, как утверждает в рекомендации Отдела продовольствия и питания, то мутация наверняка произошла бы 500 миллионов лет назад. В результате собаки, коровы, свиньи, лошади и другие животные получали бы аскорбиновую кислоту из пищи, вместо того чтобы вваливать эту работу на клетки собственной печени.

Таблица 1

Содержание витаминов (в мг) в 110 видах натуральной растительной пищи, соответствующее 2500 кал пищевой энергии

Виды пищи	Тиамин	Рибофлавин	Ниацин	Аскорбиновая кислота
Орехи, зерно (11) *	3,2	1,5	27	0
Фрукты с низким содержанием витамина С (21)	1,9	2,0	19	600
Бобы, горох (15)	7,5	4,7	34	1000
Ягоды с низким содержанием витамина С (8)	1,7	2,0	15	1200
Овощи с низким содержанием витамина С (25)	5,0	5,9	39	1200
Пища со средним содержанием витамина С (16)	7,8	9,8	77	3400
Пища с высоким содержанием витамина С (6)	8,1	19,6	58	6000
Пища с очень высоким содержанием витамина С (8)	6,1	9,0	68	12000
Среднее содержание для всех 110 видов	5,0	5,4	41	2300
Рекомендуемая дневная норма для взрослых	1,0—1,6	1,3—1,7	13—20	50—60
Отношение среднего содержания витаминов в растительной пище к рекомендуемым количествам	3,8	3,6	2,5	42

* Орехи, зерно: миндаль, лесной орех, арахис, ячмень, неполированный рис, нелущеный рис, дикий рис, кунжутное семя, подсолнечное семя, пшеница.

Фрукты с низким содержанием витамина С (меньше 2500 мг): яблоки, абрикосы, авокадо, бананы, вишни, черешня, кокосовый орех, финики, инжир, грейпфрут, виноград, манго, персики, груши, ананас, слива, китайские яблоки, дыня, арбуз.

Бобовые: горох, обычные бобы, коровий горох, фасоль, lima (спелые и неспелые семена), маш (семена и побеги), горох (съедобные стручки и спелые зеленые семена), ломкая фасоль (зеленая и желтая), соевые бобы (спелые, неспелые семена, побеги).

Ягоды с низким содержанием витамина С (меньше 2500 мг): ежевика, черника, брусника, голубика, клюква, логановая ягода (гибрид малины с ежевикой), малина, красная смородина, крыжовник, мандарины.

Овощи с низким содержанием витамина С (меньше 2500 мг): побеги бамбука, свекла, морковь, сельдерей, кукуруза, огурцы, зеленый одуванчик, баклажан, чеснок, хрен, салат, бамия, лук (зеленый и репчатый), пастернак, картофель, ревень, брюква, тыква крупноплодная, кабачки, пагиссон, батат, зеленые помидоры, ямс.

Отсюда следует, что 2—3 г аскорбиновой кислоты в день — меньше оптимальной дневной дозировки для взрослого человека.

Среднее количество аскорбиновой кислоты, заключенное в 14 видах растений, наиболее богатых этим витамином, составляет 9,4 г на 2500 кал. Перец (черный и красный, горький и сладкий) и черная смородина, которые богаче всех других продуктов аскорбиновой кислотой, содержат 15 г на 2500 кал. Это количество показывает *верхний* предел оптимальной дневной нормы человека.

Из сказанного ясно, что оптимальная потребность в аскорбиновой кислоте для большинства взрослых людей колеблется от 2—3 до 9 г в день. Учитывая индивидуальные биохимические различия человека (глава 8), следует, вероятно, раздвинуть пределы еще шире — от 250 мг до 10 г в день.

Приведенные выше доказательства представляют собой всего лишь продолжение и дальнейшее уточнение выводов, к которым пришел Борн в результате произведенных им исследований над гориллами. Примерно к такой же величине оптимальной потребности аскорбиновой кислоты в день (1,8—4,1 г) пришел и Стоун на основе своих исследований над крысами.

Несомненно, кое-какие эволюционно-эффективные мутации человека или его непосредственных предшественников имели место сравнительно недавно (несколько миллионов лет назад). Благодаря этим мутациям оказалось возможным существование при меньшем потреблении аскорбиновой кислоты, чем если бы человек всецело зависел от наличия ее в окружающей его богатой этим витамином растительной пище. Можно предположить, что мутации эти привели к повышению способности почечных канальцев возвращать аскорбиновую кислоту в кровь из

Продукты со средним содержанием витамина С (2500—4900 мг): артишоки, спаржа, ботва свеклы, мускусная дыня, листья цикория, китайская капуста, сладкий укроп, лимоны, лайма, апельсины, редис, шпинат, клубника, листовая свекла, спелые помидоры.

Продукты с высоким содержанием витамина С (5000—7900 мг): брюссельская капуста, кочанная капуста, цветная и листовая капуста, шпинт-лук, листья горчицы.

Продукты с очень высоким содержанием витамина С (8000—16500 мг): побеги брокколи (спаржевая капуста), черная смородина, кормовая капуста, петрушка, горький и сладкий перец (зеленый и красный).

фильтрата почечных клубочков (поскольку моча при прохождении через почечные канальцы подвергается концентрации), а также увеличили способность определенных клеток извлекать аскорбиновую кислоту из сыворотки крови. Возможно, что надпочечники несут службу «складов» аскорбиновой кислоты, запасая ее из крови летом, когда богатая витамином зелень доступнее, и понемногу выделяя ее зимой, по мере того как истощаются ее запасы.

Можно полагать, что эти внутренние механизмы требуют много энергии и являются бременем для всего организма. Оптимальная дневная доза все же, вероятно, колеблется в указанных выше пределах, т. е. составляет около 2,3 г. И конечно, не следует забывать фактор биохимической индивидуальности, о чем будет рассказано подробнее в главе 8.

ОРТОМОЛЕКУЛЯРНАЯ МЕДИЦИНА

Ортомoleкулярная медицина ставит своей задачей поддержание здоровья и лечение болезней посредством изменения концентрации тех веществ, которые обычно содержатся в организме и необходимы для его нормального функционирования (Полинг, 1968).

Смерть от истощения, бери-бери, цинги и от любых других болезней, связанных с нарушением обмена, можно предотвратить, если в ежедневный рацион больного включить адекватные дозы углеводов, жиров, белков (в том числе необходимых аминокислот), минеральных солей, тиамина, аскорбиновой кислоты и других витаминов. Наилучшее состояние здоровья достигается при рационе, который устанавливает и поддерживает оптимальную концентрацию молекул таких жизненно необходимых веществ, как, например, аскорбиновая кислота. Нет сомнения, что для максимальной сопротивляемости инфекции и быстрого заживления ран необходима высокая концентрация аскорбиновой кислоты. Я же считаю, что вообще лечение болезни веществами, которые содержатся в организме и жизненно ему необходимы, в частности аскорбиновой кислотой, предпочтительно применению сильнодействующих средств, будь то синтетические препараты или экстракты из растений, которые способны давать и почти всегда дают нежелательные побочные эффекты.

Примером ортомoleкулярной медицины может служить лечение диабета инъекциями инсулина. Сахарный диабет — наследственная болезнь, обычно вызываемая рецессивным геном. Наследственный дефект ведет к тому, что поджелудочная железа производит недостаточное количество инсулинового гормона. Основное назначение этого гормона — увеличение скорости удаления глюкозы из крови. При отсутствии инсулина концентрация глюкозы

в крови больного становится намного выше нормальной, что и вызывает симптомы этой болезни.

Инсулин, вырабатываемый поджелудочной железой коровы или свиньи, лишь немногим отличается по своей молекулярной структуре от человеческого и обладает практически такой же физиологической активностью. Введение коровьего или свиного инсулина в человеческий организм путем инъекции восстанавливает в нем нормальную концентрацию этого гормона; оно способствует правильному обмену глюкозы, тем самым нейтрализуя нарушение, вызванное наследственным дефектом. Таким образом, инсулиновая терапия — наглядный пример ортомолекулярной терапии. Основное ее неудобство заключается в том, что инсулин нельзя ввести в кровь иначе, как с помощью инъекции.

В менее серьезных случаях эту болезнь можно корректировать с помощью диеты, регулируя потребление сахара таким образом, чтобы удерживать концентрацию глюкозы в крови в нормальных пределах. Этот метод тоже объединяется под рубрикой ортомолекулярной медицины.

Третий метод лечения, так называемый оральный, при котором больной принимает инсулин в виде лекарства, нельзя отнести к ортомолекулярной терапии, так как оральный инсулин — синтетический препарат, вещество чужеродное для организма, которое может дать нежелательный побочный эффект.

Другая болезнь, которую лечат ортомолекулярным методом. — фенилкетонурия. Болезнь вызывается наследственным дефектом, который приводит к уменьшению количества или эффективности фермента печени, служащего в здоровом организме катализатором для окисления фенилаланина и превращения его в тирозин. Обычные белки содержат некоторый процент фенилаланина, обеспечивая организм этой аминокислотой в количестве, во много раз большем, чем требуется. При фенилкетонурии концентрация фенилаланина в крови и других жидкостях организма больного, соблюдающего нормальную диету, становится избыточной, вызывая различные симптомы болезни, например слабоумие, мучительную экзему и т. д. Эти проявления болезни можно предотвратить при помощи диеты с пониженным содержанием фенилаланина, которой больной должен придерживаться с раннего детства. Таким образом достигается близкое к норме содержание фенил-

аланина в крови и других жидкостях организма, и проявления болезни исчезают.

Галактоземию — болезнь, сходную с предыдущей болезнью, — тоже можно лечить методами ортомолекулярной медицины. Галактоземия заключается в утрате организмом способности производить фермент, осуществляющий обмен галактозы (составной части молочного сахара — лактозы). Эта болезнь приводит к умственной отсталости, катарактам, циррозу печени и селезенки, общему нарушению питания. Всех этих проявлений болезни можно избежать, посадив больного с раннего детства на диету, свободную от молочного сахара, так как концентрация галактозы в крови остается в пределах нормы.

Можно представить себе ортомолекулярную терапию какой-нибудь наследственной болезни, вызванной дефектным геном, путем введения в клетки больного полноценного гена (молекулы ДНК — дезоксирибонуклеиновой кислоты), выделенного из тканей здорового человека. Можно было бы, например, выделить из печени здорового человека несколько молекул, содержащих гены, которые управляют синтезом фермента, ответственного за окисление фенилаланина в тирозин, и ввести их в клетки печени больного фенилкетонурией. У микроорганизмов генетические преобразования такого рода уже производились, но на человеке еще не испробованы. Мало вероятно, чтобы в ближайшие десятилетия этот метод занял ведущее место в корригировании генетических дефектов.

Другим возможным методом ортомолекулярной терапии фенилкетонурии могли бы стать инъекции недостающего активного фермента, наподобие инъекций инсулина при сахарном диабете. Однако две причины препятствуют разработке такого метода лечения. Во-первых, нужный фермент выделять в чистом виде мы еще не научились, хотя известно, что в печени животных он имеется. Во-вторых, врожденный механизм иммунитета, мобилизующий антитела на борьбу против белков, чужеродных организму данного вида, был бы направлен также и на фермент, извлеченный из печени животных другого вида. Этот же механизм, как правило, мешает медицине прибегать к ферментам и прочим белкам животного происхождения при лечении человека. Инсулин, в силу необычно малой величины молекулы этого белка, является исключением. В то время как полипептидные цепи большинства белков

содержат от 100 до 200 аминокислот, молекула инсулина содержит полипептидные цепи двух родов, одна из которых включает 21 аминокислоту, другая — 30. Структурное различие между молекулами человеческого и животного инсулина незначительно. Так, например, молекула человеческого инсулина отличается от молекулы свиного только одной из аминокислот, общее количество которых составляет 51. Это различие не вызывает образования антител.

Возможен еще один способ применения ортомолекулярной терапии. У большого числа ферментов молекулы состоят из двух частей: чисто белковой части, называемой апоферментом, и небелковой части — кофермента. Активный фермент, так называемый холофермент, — это апофермент с присоединенным к нему коферментом. Часто кофермент представляет собой молекулу витамина или близкого к витамину вещества. Ряд ферментов в организме человека имеет в качестве кофермента пиррофосфат тиамина — производную тиамина (витамина В₁).

При некоторых наследственных заболеваниях соответствующий фермент присутствует, но обладает пониженной активностью. Одним из проявлений неполноценного гена может оказаться создание апофермента с ненормальной структурой, плохо поддающегося соединению со своим коферментом для образования активного фермента. Может случиться, что при нормальных физиологических условиях и нормальной концентрации кофермента в соединении с ним вступит лишь 1% аномального апофермента. Исходя из законов химического равновесия, справедливо ожидать, что в результате повышения концентрации кофермента в жидкостях, заключенных в организме, большая часть аномального апофермента соединится с коферментом. При увеличении концентрации в 100 раз большая часть молекул может соединиться с коферментом и создать необходимое количество фермента.

Это позволяет думать, что возможна борьба с болезнью путем включения в рацион питания больного больших доз витамина, служащего коферментом. Ортомолекулярная терапия, при которой больному даются лишь вещества, имеющиеся в нормально функционирующем организме (витамины), представляется мне наиболее желательным способом лечения.

Среди болезней, которые могли бы быть предотвращены с помощью ортомолекулярной терапии, следует упомянуть

метилмалонилацидурию. У страдающих ею наблюдается недостаток в активном ферменте, служащем катализатором при преобразовании метилмалоновой кислоты в янтарную кислоту. В этой реакции цианокобаламин (витамин В₁₂) выступает в роли кофермента. Установлено, что у многих больных, которые получают витамин В₁₂ в очень больших количествах, превышающих обычные в тысячу раз, реакция протекает с нормальной скоростью.

Применение сверхдоз витаминов для борьбы с болезнями называется мегавитаминной терапией. Это один из методов ортомолекулярной терапии. Я убежден, что со временем ученые найдут возможным с помощью мегавитаминной терапии справляться с сотнями болезней. Так, доктора А. Хоффер и Х. Осмонд сообщают, что мегавитаминная терапия помогла многим больным, страдающим шизофренией (3—18 г никотиновой кислоты (ниацина) или никотинамида (ниацинамида) и 3 г аскорбиновой кислоты в день).

Известно, что аскорбиновая кислота требуется для синтеза соединительной ткани. Вот почему назначение больших доз аскорбиновой кислоты помогает при лечении ревматоидного артрита и других болезней соединительных тканей. Обсуждая оптимальные нормы приема аскорбиновой кислоты, И. Стоун писал (1966 г.): «Можно сделать организм высоко резистентным к ревматическим заболеваниям в результате «исправления» генетического дефекта путем поддержания синтеза коллагена и восстановительных процессов на оптимальном уровне на протяжении всей жизни. Эта новая концепция дает логическое обоснование терапевтическому применению аскорбиновой кислоты при этих болезнях в дозировках 25—50 г в день, а то и больше». Кроме того, Стоун считает, что такие дозы можно назначать, не опасаясь вредных последствий: «аскорбиновая кислота, вероятно, наименее токсична из всех известных веществ, обладающих соответственной физиологической активностью».

Для нормальной сопротивляемости инфекционным заболеваниям требуется высокая дозировка аскорбиновой кислоты. Возможно, что применение аскорбиновой кислоты для защиты от обычной простуды, гриппа, суставного ревматизма, пневмонии и других инфекционных болезней сделается важнейшим из всех методов ортомолекулярной терапии.

БИОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИВИДУАЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Рассматривая проблему защиты от простуды и других болезней, не следует забывать, что человек неоднотипен. Профессор Роджер Дж. Вильямс, много лет занимавшийся изучением различий между людьми¹, утверждает, что едва ли найдется человек, который представлял бы некоего «среднего» человека.

Рассмотрим какой-нибудь один признак, характеризующий человеческий организм, например отношение веса печени человека к его общему весу или концентрацию определенного фермента в красных кровяных тельцах. Результаты обследования группы численностью в 100 человек показали большое различие. Варианты, размещенные в разных концах шкалы, отличаются в несколько раз. Разброс укладывается в кривую нормального распределения (колоколообразную вероятностную функцию). «Нормой» для данной характеристики принято считать показатели, приходящиеся на область, в которой расположено 95% всех значений, а остальные 5% (представляющие крайние значения) — отклонениями от этой нормы. Если предположить, что 500 различных характеристик наследуется независимо одна от другой, то простой подсчет покажет, сколь мала вероятность (всего 10%) найти среди населения земного шара одного человека, который оказался бы «нормальным» по всем этим 500 параметрам. Более того, человек имеет набор в 100 000 генов. Каждый ген несет ту или иную функцию, например управление синтезом одного из ферментов. Число характеристик, которые могут варьировать в силу особенностей природы каждого отдельного гена, по-видимому, ближе к 100 000, чем к 500. Приходится, следовательно, заключить, что

¹ См. его книги «Биохимическая индивидуальность» (1958) и «Вы ни на кого не похожи» (1967).

(в пределах «нормы», предусматривающей 95% населения) на всей Земле нет *ни одного человека*, который бы оказался «нормальным» по всем параметрам. Расчет, разумеется, чересчур упрощенный, но, как указывает Вильямс, он подчеркивает факт различия между людьми, а следовательно, и необходимость в индивидуальном подходе к каждому.

Человеческий вид более неоднороден по генетическим признакам, чем большинство животных других видов. Однако неоднородность обнаружена и у лабораторных животных, например у морской свинки. Давно установлено, что если морских свинок держать на диете, вызывающей цингу (содержащей менее 5 мг аскорбиновой кислоты на 1 кг живого веса в день), то цинга у разных особей различается по тяжести и скорости развития заболевания. Поразительный опыт поставили в 1967 г. Вильямс и Дисон. Детенышей морских свинок, только что отлученных от матери, исследователи неделю держали на полноценном рационе, включающем свежие овощи. Затем их посадили на диету, лишенную витамина С с добавкой или без добавки определенного количества аскорбиновой кислоты. Детенышей разделили на 8 групп по 10—15 особей в каждой. Одна группа вовсе не получала аскорбиновой кислоты, остальным давали различные ее количества (через рот, при помощи пипетки). Примерно у 80% животных, не получавших аскорбиновой кислоты или получавших только 5 мг на 1 кг живого веса в день, развивались признаки цинги. Такие же признаки появились у 25% животных, получавших от 1 до 4 мг аскорбиновой кислоты в день. Из тех морских свинок, которые получали 8 мг или более, не заболела ни одна. Это вполне согласуется с опытными данными, по которым морской свинке требуется 5 мг аскорбиновой кислоты на 1 кг живого веса, чтобы не заболеть цингой.

Однако было замечено, что две морские свинки из группы, получавшей всего 1 мг аскорбиновой кислоты на 1 кг живого веса в день, оставались здоровыми и даже прибавляли в весе в течение всего эксперимента (8 недель). Одна морская свинка даже прибавила в весе больше, чем некоторые животные, получавшие в 2, 4, 8 или в 16 раз больше аскорбиновой кислоты, чем она.

В то же время семь морских свинок, получавших 8, 16 или 32 мг аскорбиновой кислоты на 1 кг живого веса

в день, были хилыми и очень мало выросли за первые 10 дней опыта. Затем им увеличили ежедневную норму витамина: пяти из них стали давать 64 мг на 1 кг, а двум — 128 мг. Результат оказался впечатляющим: если при малом количестве аскорбиновой кислоты они прибавили за 10 дней в среднем по 12 г, то за следующие 10 дней, в течение которых получали увеличенную дозу витамина, — по 72 г. Следовательно, семь из 30 животных, получавших от 8 до 32 мг аскорбиновой кислоты на 1 кг живого веса в день, для поддержания здоровья нуждались в большей дозе, чем остальные 23.

Вильямс и Дисон пришли к выводу, что диапазон колебаний норм потребности витамина С в популяции морских свинок из 100 особей таков, что верхний его предел больше нижнего, по крайней мере, в 20 раз. Исследователи подчеркивают, что человеческая популяция, по всей вероятности, не более однородна, чем обследованная популяция морских свинок, и что диапазон индивидуальных потребностей в витамине С у человека соответственно не менее широк.

Я принимаю их вывод и аналогичные выводы других ученых, согласно которым оптимальная потребность человека в аскорбиновой кислоте колеблется, вероятно, в чрезвычайно широком диапазоне, верхний предел которого, возможно, больше нижнего в 40 раз, т. е. от 250 мг до 10 г в день.

Мы располагаем прямыми доказательствами больших различий в нормах потребности в аскорбиновой кислоте, необходимых для предотвращения цинги у человека. Кочран (1965) сообщил о своих наблюдениях в детской больнице в Галифаксе над двумя младенцами, заболевшими цингой. Врач опрашивал родителей и владельца аптеки, в которой они получали витаминный препарат, провел анализ препарата и убедился, что содержание витамина С в нем вполне достаточное. Исследователь установил, что дети получали около 60 мг аскорбиновой кислоты в день, и высказал предположение, что в результате избыточных доз аскорбиновой кислоты, принимавшихся матерью во время беременности, у ребенка за внутриутробный период развития могла образоваться избыточная потребность в витамине С, превышающая дозу, достаточную для грудных детей.

О другой крайности сообщили Деджонг, Робертсон и

Шаффер (1968) из Стенфордской университетской школы медицины и Стенфордской детской больницы для выздоравливающих. Ребенок 10-недельного возраста с синдромом Хэрлера в течение года получал диету с недостаточным количеством аскорбиновой кислоты. Ни клинические, ни химические признаки цинги за это время не проявились, а после операции паховой грыжи рана заживала нормально. Этот ребенок получал, как сообщают, от 1,7 до 3,4 мг аскорбиновой кислоты в день. (Больному предписали такую диету потому, что тяжелое наследственное заболевание, которым он страдал, можно было в какой-то мере облегчить ограничением потребления аскорбиновой кислоты.) Эти случаи подтверждают данные шкалы дозирования аскорбиновой кислоты, необходимых для предотвращения цинги, в которой верхний предел более чем в 20 раз превышает нижний.

ВИТАМИН С И ЛЕКАРСТВА

Аскорбиновая кислота — это незаменимый пищевой продукт, необходимый для жизни и хорошего здоровья. Он безопасен даже в очень больших дозах, гораздо больших, чем необходимо для борьбы с обыкновенной простудой. Некоторые находят нужным принимать его вместе с другой пищей, чтобы избежать его послабляющего действия — этим единственным предостережением и можно ограничиться. Нет никаких оснований опасаться, что аскорбиновая кислота сама по себе может повредить ребенку. Ее кислый вкус, вероятно, предостережет ребенка от избыточного приема. Но, даже если ребенок и съел несколько ложек подряд, это не представит серьезной угрозы для его здоровья. В справочниках аскорбиновая кислота помещается под рубрикой практически нетоксичных веществ. У животных, получающих в пище количество витамина С, соответствующее 350 г для человека в день, симптомы отравления не появляются. С точки зрения безопасности аскорбиновая кислота идеальна.

Иное дело лекарства, применяющиеся в колоссальных количествах для лечения простуды и назойливо рекламируемых по радио, телевидению и в газетах, — они вредны и опасны, часто являются причиной заболеваний и даже смерти.

Первый пример тому — аспирин. Это лекарство (химическое вещество — ацетилсалициловая кислота) является составной частью большинства противопростудных препаратов. Смертельная доза его для взрослого от 20 до 30 г. Обычная таблетка аспирина содержит 324 мг, следовательно, 60—90 таких таблеток могут убить взрослого, а меньшее количество — ребенка.

Аспирин — наиболее распространенный яд, к которому прибегают самоубийцы (если не считать комбинаций различных ингредиентов, входящих в снотворные пилюли).

Около 15% случайных детских смертей от отравления вызваны аспирином. Много жизней было бы спасено, если бы в домашней аптечке вместо аспирина и других противопростудных средств лежала аскорбиновая кислота.

У некоторых людей отмечена повышенная чувствительность к аспирину: после приема 0,3—1 г (1—3 таблетки) у них наблюдается заметное ухудшение циркуляции крови и затрудненное дыхание.

Симптомы слабого отравления аспирином — жжение во рту, в горле и в брюшной области, звон в ушах, головокружение. Тяжелое отравление вызывает бредовое состояние, жар, усиленное потоотделение, нарушение координации, кому, конвульсии, судороги, синюшность, почечную недостаточность, удушье и смерть.

Аспирин обладает свойством прочих салицилатов — при высокой концентрации поражать и растворять ткани. Таблетка аспирина может поразить стенки желудка и привести к развитию кровоточащей язвы.

Существуют и другие вещества, родственные аспирину, обладающие анальгетическими свойствами (способностью уменьшать чувствительность к боли) и жаропонижающим действием; эти вещества входят в некоторые общераспространенные противопростудные препараты. Одно из них — салициламид (амид салициловой кислоты). Он обладает примерно такой же токсичностью, как и аспирин: 20—30 г — смертельная доза для взрослого человека.

Родственные анальгетические вещества: ацетанилид (N-фенилацетамид), фенацетин (ацетофенетидин) и ацетоминофен (п-гидроксиацетанилид) применяются в чистом виде либо в комбинации с другими лекарствами в препаратах против простуды (150—200 мг в таблетке). Эти вещества причиняют вред печени и почкам. Принятие одной дозы от 0,5 до 5 г может привести к понижению кровяного давления, вызвать почечную недостаточность, смерть от удушья.

Многие из противопростудных лекарств, выдаваемых без рецепта, содержат не только аспирин и некоторые другие анальгетики, но также и антигистамин, и анти-туссив (кашлеуспокаивающее). Так, например, препарат, на коробочке которого написано: «быстрое временное облегчение симптомов простуды и сопровождающих ее кашля, насморка, головной боли, а также сенной лихорадки», содержит в каждой таблетке 12 мг антигистамин-

метапирилен-гидрохлорида, 5 мг декстрометорфан-гидробромида, фенацетин, салициламид и другие вещества.

В «Справочнике ядовитых веществ» (Дрейсбах, 1969) сообщается о смерти маленького ребенка после приема приблизительно 100 мг метапирилена (114 мг гидрохлорида). По крайней мере, 20 детских смертей произошли от случайного отравления антигистаминами. Как обнаружилось при исследовании этих случаев, смертельная доза колебалась в пределах от 10 до 50 мг на 1 кг живого веса для фениндамина, метапирилена, дифенгидрамина и пириламина. В таких же дозах, вероятно, смертельны и многие другие антигистамины. Эти вещества токсичнее аспирина: одного-двух граммов достаточно, чтобы убить взрослого человека.

Все эти лекарства — даже при приеме их в пределах рекомендованных доз — часто дают побочные эффекты, такие, например, как сонливость и головокружение. На упаковке обычно помещено предостережение о возможных последствиях: *«Храните данное лекарство, как и все прочее, в недоступном для детей месте. При случайном приеме его сверх дозы немедленно свяжитесь с врачом».*

Предостережение часто бывает более расширенным, как, например, следующее: *«ВНИМАНИЕ: детям до 12 лет принимать только по указанию врача. Если симптомы болезни не проходят или отличаются особой тяжестью, обратитесь к врачу. Не превышайте рекомендованной дозировки. Не для частого и длительного приема. Если во рту появится чрезмерная сухость, уменьшайте дозировку. При учащении пульса, головокружении, сыпи или потемнении в глазах прекратите прием. Не садитесь за руль автомобиля или управление каким-либо механизмом: лекарство может вызвать сонливость. Людям с повышенным кровяным давлением, сердечными заболеваниями, диабетом, заболеванием щитовидной железы, глаукомой или повышенным внутриглазным давлением, пожилым людям (у которых возможны недиагностированная глаукома или повышенное внутриглазное давление) принимать препарат только по назначению врача. У людей с недиагностированной глаукомой может появиться боль в глазу; в этом случае прекратите прием и немедленно вызовите врача».*

Декстрометорфан-гидробромид — вещество, упомянутое выше в качестве средства, облегчающего сильный ка-

шель,— вызывает такой эффект в результате угнетающего действия на мозг. То же относится и к родственному ему по составу кодеину (фосфат кодеина), который охотно назначается врачами при сильном кашле в дозировках от 15 до 30 мг каждые 3 или 4 часа. В большей части штатов США кодеин не входит в состав лекарств, которые можно купить без рецепта, но во многих лекарствах он заменен каким-нибудь другим средством от кашля, близким к декстрометорфану. Минимальная смертельная доза этих веществ для взрослого лежит в пределах между 100 мг и 1 г, значительно меньшая — для детей и значительно большая — для наркоманов.

Среди антипростудных препаратов, продающихся без рецепта, многие содержат алкалоиды белладонны (сульфат атропина, сульфат гиосциамина, гидробромид скополамина) до 0,2 мг на капсулу. Эти лекарства расширяют бронхи и обладают антиспазматическим действием. Они очень ядовиты: 10 мг подчас достаточно, чтобы умер ребенок. При употреблении обычных доз могут иметь место следующие побочные явления: сухость во рту, потемнение в глазах, замедленный пульс, задержка мочеиспускания.

Гидрохлорид фенилпропаноламина в некоторых противопростудных препаратах (25 мг в таблетке) гидрохлорид фенилэфрина (5 мг в таблетке) освобождают носовую полость и расширяют бронхи. Эти и родственные им лекарства, такие, как эпинефрин и амфетамин, также применяются в качестве носовых капель. Установлено, что у 1—10% больных, прибегающих к этим каплям, наблюдаются реакции вследствие превышения дозировки, выражающиеся в хроническом насморке или изменении психики, выражающиеся в потребности в этом лекарстве. Смертельные случаи редки. Для ребенка смертельная доза колеблется от 10 мг (для эпинефрина) до 200 мг (для фенилпропаноламина).

Врачи выписывают при простуде и заболеваниях дыхательных путей эти и другие лекарства столь же (а то и более) токсичные, обладающие аналогичными побочными свойствами. Предостережение, которым снабжены противопростудные препараты, «Храните это лекарство в недоступном для детей месте!» я бы заменил таким: «Храните это лекарство в недоступном для всех людей месте! Принимайте вместо него аскорбиновую кислоту!»

Население США тратит около 500 миллионов долларов в год на противопростудные средства. Эти средства не предохраняют от простуды. Они несколько смягчают неприятные ее симптомы, но при этом причиняют вред вследствие их токсичности и побочных действий.

Естественный незаменимый пищевой продукт — аскорбиновая кислота — в правильной дозировке и своевременно принимаемый, предотвратил бы большую часть этих простудных заболеваний и существенно ослабил бы симптоматику в тех случаях, когда они уже развились. Аскорбиновая кислота нетоксична, между тем как все до единого противопростудные средства токсичны, а некоторые вызывают тяжелые побочные явления. Аскорбиновая кислота во всех отношениях предпочтительнее этих опасных и лишь ограниченно эффективных болеутоляющих, жаропонижающих, антигистаминных, кашлеуспокаивающих, бронхорасширяющих, противосудорожных средств и ингибиторов центральной нервной системы, из которых состоит большинство препаратов, предлагаемых покупателю для облегчения простуды.

КАК БОРОТЬСЯ С ПРОСТУДОЙ

Рекомендации относительно приема аскорбиновой кислоты, которые приводятся ниже, основаны на выводах и данных, представленных в предыдущих главах этой книги, включая в первую очередь публикации доктора Ирвина Стоуна и доктора Эдме Ренье, а также мои собственные наблюдения.

Профессор Роджер Дж. Вильямс и доктор Генри Дисон пришли к такому выводу, что верхний предел разброса индивидуальных норм аскорбиновой кислоты, необходимых морским свинкам, больше нижнего предела в 20 раз, и высказали предположение, что для человека эта разница не меньше. Наши рекомендации включают признание такого рода биохимических индивидуальностей.

Для поддержания хорошего самочувствия я прежде всего рекомендовал бы регулярно принимать достаточное количество аскорбиновой кислоты. Я считаю, что для многих 1—2 г (1000—2000 мг) — приблизительно оптимальная норма потребления в день. Мы располагаем данными, говорящими о том, что некоторые люди пребывают в превосходном состоянии здоровья, в частности не страдают простудой годами, получая всего по 250 мг аскорбиновой кислоты в день. Вполне возможно, что есть и такие люди, потребность которых в аскорбиновой кислоте еще меньше. Между тем некоторым для нормального самочувствия требуется большее количество, вплоть до 5 г в день и выше.

Концентрация аскорбиновой кислоты в крови достигает максимума через 2—3 часа после приема умеренной дозы, а затем постепенно уменьшается, так как аскорбиновая кислота выводится с мочой. Можно утверждать, что 1 г аскорбиновой кислоты в четыре приема в течение дня (по 250 мг за завтраком, вторым завтраком, обедом и ужином) столь же эффективен, как 2—3 г, принятые одно-

временно. Однако ради удобства допустимо принимать всю дневную норму сразу, скажем, после завтрака. Вряд ли имеются серьезные противопоказания к этому. Но, вероятно, сопротивляемость организма инфекции определяется низкой концентрацией витамина в крови и в тканях, а не средней, поэтому регулярный (дробный) прием желательнее.

Большое количество аскорбиновой кислоты может оказывать послабляющее действие, особенно если ее принимать натощак, поэтому лучше всего принимать после еды. В силу различия биохимических свойств человеческих индивидуумов у некоторых возможна своеобразная реакция на увеличение дозы аскорбиновой кислоты. Однако вряд ли она может вызвать серьезную аллергию, ведь аскорбиновая кислота — незаменимый продукт, к которому у наших предков за миллионы лет выработалась толерантность. Тем не менее есть небольшая вероятность аллергической реакции за счет наполнителя, если витамин принимается в таблетках. Разумно, конечно, увеличивать или уменьшать ежедневную норму приема постепенно.

Несколько месяцев пробного приема должно хватить на то, чтобы определить, какое примерно количество аскорбиновой кислоты вам надо принимать ежедневно, т. е. какое количество ее дает вам сопротивляемость к простуде. Если, например, вы принимали 1 г в день, но тем не менее за зиму 2—3 раза болели простудой, есть смысл попробовать увеличить дозу.

Стоит также увеличить ежедневный прием в тех случаях, если возможен риск заболеть в результате контакта с простудным больным, если вы продрогли на холоде, переутомлены от чрезмерной работы или недосыпания.

Удобно принимать аскорбиновую кислоту, растворив нужное ее количество в стакане апельсинового сока. Одна чайная ложка (без «верха») равна примерно 4 г (точнее 4,4 г), так что четверть ложки соответствует 1 г. Можно растворить порошок также в томатном или в клюквенном соке, а то и просто в воде, в которую по желанию для вкуса добавить сахар. Разумеется, допустимо пользоваться и аскорбиновой кислотой в таблетках.

При прочих нормальных условиях регулярный прием оптимальной дневной дозы аскорбиновой кислоты может оказаться достаточным, чтобы предохранить от заражения

насморком, гриппом и прочими инфекциями. Но даже если при каких-либо экстраординарных обстоятельствах вы и «схватите» простуду, с помощью аскорбиновой кислоты вы все же можете облегчить ее течение.

Я советую всегда иметь при себе таблетки аскорбиновой кислоты по 500 мг. При первом же признаке простуды — как только вы почувствуете, что у вас «першит» в горле, «заложен нос», «ломота в теле» или просто общее недомогание — сразу же проглотите 1—2 таблетки аскорбиновой кислоты. И продолжайте принимать по 1—2 таблетки каждый час в течение нескольких часов.

Если симптомы достаточно быстро исчезли после первого или первых двух приемов, можете спокойно возвращаться к обычному для вас режиму аскорбиновой кислоты. Если на следующий день симптомы не пройдут, продолжайте прием аскорбиновой кислоты от 4 до 10 г в день.

Как указал доктор Ренье (1968), даже если удалось простуду купировать или предотвратить с помощью достаточных доз аскорбиновой кислоты, вирусная инфекция, по его наблюдениям, не исчезает сразу, а остается в подспудном состоянии, вследствие чего важно выдержать срок «усиленного витаминного режима». Он советует принимать ежедневно около 4 г аскорбиновой кислоты дробно в течение трех-четырех дней, а последующие три-четыре дня снизить дневную дозу до 3 г, еще столько же времени принимать по 2 г и только после этого 1 г в день.

Справедливо ожидать, что в силу индивидуальных различий избавление от неприятных симптомов простуды для одних людей потребует гораздо меньшей дозировки — от 1 до 2 г в день, а для других могут понадобиться гораздо большие дозы — от 10 до 15 г в день.

Аскорбиновая кислота дешева и абсолютно безвредна, даже если ее принимать в больших количествах. В то же время простуда сопровождается подчас серьезным недомоганием, значительно понижает работоспособность заболевшего, а то и вовсе выводит его из строя на несколько дней. Более того, она может привести к осложнениям в виде целого ряда тяжелых инфекционных заболеваний. Поэтому разумнее зависить количество аскорбиновой кислоты, необходимое для борьбы с простудой, чем занизить его. Разумеется, человек, страдающий каким-либо хроническим заболеванием, должен проконсультироваться с врачом о дозировке аскорбиновой кислоты.

По сравнению с количеством других пищевых продуктов, потребляемых человеком в день, 1—5 г аскорбиновой кислоты совсем мало. Рекомендуемая норма белка в день для взрослого человека — 50—70 г и больше, что соответствует от 1 до 8 г каждой из восьми жизненно необходимых аминокислот. Для энергии нам необходимы жиры и углеводы. Взрослый человек поглощает в день в среднем 300 г углеводов и 100 г жиров.

Авторитетные медицинские источники не рекомендуют врачам прибегать к антибиотикам типа пенициллина при лечении неосложненной простуды. Помимо всего прочего инъекции таких антибиотиков, как пенициллин, нежелательны из-за дополнительного риска при недостаточной осторожности ввести в организм больного вместе с антибиотиками вирусы, которые могут вызвать у него какую-нибудь другую болезнь. Антибиотик, принимаемый орально в несколько большей дозе, чем при инъекциях, подчас оказывается не менее эффективен.

Не огорчайтесь, если ваш врач будет поначалу возражать против вашего желания принимать аскорбиновую кислоту в дозировках, рекомендованных в этой книге. Студенты медицинских факультетов в прежние годы получали мало сведений о питании организма и витаминах. К счастью, теперь врачи начинают признавать ценность витаминов и общее значение ортомолекулярной терапии.

Долгие годы я анализировал проблему страданий человека и причины, вызывающие их, особенно роль науки в улучшении человеческого благосостояния. Несмотря на общие достижения современной науки и медицины, обыкновенная простуда все еще доставляет человеку большие страдания. Я надеюсь, что применение одного из простейших методов ортомолекулярной терапии — использование аскорбиновой кислоты — окажется эффективным средством профилактики и облегчения обыкновенной простуды и таким образом будет способствовать уменьшению человеческих страданий. Мне хотелось бы думать, что эта книга внесет свой вклад в достижение этой цели.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМЫ «АСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА И ПРОСТУДА»

В редакционной статье об аскорбиновой кислоте и обыкновенной простуде, опубликованной в «Ньютришн Ревью» (1967), упоминается 10 исследований. Два из них (Глейзбрук и Томсон, 1942; Ритцел, 1961) разобраны мною в главе 5. Ниже в числе прочих дается обзор и остальных восьми.

Теброк, Арминьо и Джонсон сообщали в 1956 г. об исследованиях влияния аскорбиновой кислоты в комбинациях с биофлавиноидами и в чистом виде на длительность течения болезни. Дозировка аскорбиновой кислоты в описываемом опыте была весьма малой — всего 200 мг в день в течение трех дней, начиная с того дня, когда пациент почувствовал первые признаки заболевания. В опыте участвовало около 2000 человек: половина из них получала аскорбиновую кислоту (до 0,6 г в день), а остальные — плацебо либо биофлавоноид в капсуле. Разница в продолжительности заболевания простудой не выявлена. Первая группа получала аскорбиновую кислоту в значительно меньшей дозировке, чем рекомендовано в моей книге (всего 5% от этой дозы).

В редакционной статье «Ньютришн Ревью» упоминается работа Бартли, Кребса и О'Брайена (1953), которые установили, что средняя продолжительность заболевания простудой у людей, не принимавших аскорбиновую кислоту, в два раза больше (6,4 дня), чем у получавших ее (3,3 дня). Флетчер и Флетчер (1951) установили, что добавление 50—100 мг аскорбиновой кислоты в день повышает у детей сопротивляемость инфекции. Барнс (1961), Мэкон (1956) и Бэнкс (1965, 1968) также отмечали некоторую ценность малых доз аскорбиновой кислоты. Марквалл (1947) утверждает, что с помощью достаточных доз аскорбиновой кислоты оборвать простуду удастся в 50 слу-

чаях из 100, если давать больному в качестве первоначальной дозы 0,75 г, а затем каждые три-четыре часа по 0,5 г, продолжая в случае необходимости такой режим в течение последующих нескольких дней. Бессел-Лорк сообщала в 1959 г., что она давала 26 студентам из 46, находившихся на лыжной базе в горах, по 1 г в день. Через 9 дней из группы, получавшей витамин, простудился один человек, из контрольной — 9. Заболевших лечили, давая по 2 г аскорбиновой кислоты в день, а оставшимся 11 здоровым из контрольной группы стали давать по 1 г. Из них трое заболели в течение следующих трех дней, между тем как из тех, кто получал витамин с самого начала, не заболел больше никто. Эти наблюдения показывают, что ежедневный прием 1 г аскорбиновой кислоты в течение нескольких дней в значительной степени повышает сопротивляемость организма инфекции. Этот вывод можно считать статистически значимым: вероятность, что такие же результаты были бы получены в однородной группе, составляет всего 0,3%. Следовательно, и в этой работе мы находим подтверждение целесообразности рекомендованного режима.

С другой стороны, ежедневная доза, равная почти полным 3 г, может не дать желаемого эффекта, если «аскорбиновый режим» начат после того, как болезнь уже успела развиваться. Так, Коуэн и Дил (1950), которые, так же как и Бэйкер (1942), установили, что среди студентов, получавших регулярно 200 мг аскорбиновой кислоты в день, заболеваемость простудой снизилась на 15%, сообщают, что никакого терапевтического эффекта не наблюдалось, когда аскорбиновую кислоту давали после наступления болезни и притом всего в течение трех дней (по 2,66 г — первые два дня и по 1,33 г — на третий). Об аналогичном отсутствии терапевтического эффекта аскорбиновой кислоты, принимаемой (по 3 г в день) после наступления болезни, говорится в отчете группы 78 английских врачей (Эббот и др., 1968).

Чуть ли не половина редакционной статьи в «Нутришн Ревью» посвящена работе Уолкера, Бино и Тирелла (1967) из Объединения по изучению простуды в Солсбери (Англия), где исследования обыкновенной простуды велись с 1946 г. Ученые сообщают о своих работах с культурами тканей, с мышами и добровольцами, пожелавшими участвовать в эксперименте. В результате проведенных

исследований ученые пришли к следующему выводу: «Нет оснований полагать, что назначение аскорбиновой кислоты для профилактики и лечения простудных заболеваний, вызванных пятью известными вирусами, приносит какую бы то ни было пользу». В течение девяти дней, — говорится в отчете, — в группе добровольцев из 91 человека 47 получали по 3 г аскорбиновой кислоты, а остальные 44 — плацебо. На третий день всем участникам были привиты вирусы различных простудных заболеваний (риновирусы, вирусы гриппа В и вирус В814). В обеих группах заболело по 18 человек. Существенной разницы ни в характере течения болезни, ни в длительности ее у заболевших из обеих групп не наблюдалось.

Общее число участников эксперимента (всего 91 в обеих группах) еще недостаточно, чтобы провести статистически достоверный опыт.

Разница в числе заболевших в группе, получавшей аскорбиновую кислоту (18/47), и в группе, не получавшей ее (18/44), составляет всего 6% в пользу первой группы и статистически является недостоверной. Эта разница не исключает, однако, возможности значительно большего защитного действия аскорбиновой кислоты. Из приведенного эксперимента не следует, что несколько бóльшие дозы витаминов не оказались бы эффективными. Доктор Стоун и доктор Ренье рекомендуют бóльшие количества: от 4 до 10 г в день. Не исключено также, что у английских пациентов наблюдался бóльший дефицит аскорбиновой кислоты, чем у живущих в Соединенных Штатах пациентов доктора Стоуна и доктора Ренье. Рекомендации британских специалистов в области диететики предусматривают треть дневной нормы потребления аскорбиновой кислоты, установленной Отделом продовольствия и питания, так что в доступных среднему англичанину видах пищи мог наблюдаться значительный дефицит этого витамина.

Еще одно обстоятельство: как указывают исследователи, эксперимент проводился в то самое время года (с января по май), когда содержание аскорбиновой кислоты в пище достигает своего нижнего предела, и уже по одному этому испытуемым следовало бы давать бóльшие дозы аскорбиновой кислоты, чтобы добиться защитного эффекта от простудных инфекций.

Нельзя, разумеется, сбрасывать со счета вероятность того, что в результате прививки большого количества вирусных частиц (33% риновируса и 50% гриппозных вирусов типа В и В814) участникам эксперимента, у которых за предшествовавшие началу эксперимента месяцы не выработался соответствующий иммунитет, развилось заболевание. Четкой грани между дозировками, гарантирующими сопротивляемость инфекции, и дозировками, которые ее не обеспечивают в достаточной мере, естественно, не существует. Так, доза в 4 г может оказаться эффективной, а в 3 г — нет; 1 г, принятый тотчас при первых предвестниках простуды, может предотвратить развитие болезни. Но то же количество, принятое двумя часами позже, окажется бессильным.

Статья Уолкера, Бино и Тиррелла открывается с утверждения, что аскорбиновая кислота широко применяется как профилактическое и терапевтическое средство против обыкновенной простуды. Затем они пишут: «Хотя многие люди пользуются этим способом лечения и верят в его эффективность, установить эту эффективность невозможно».

Лично я не верю в невозможность установить ее эффективность. Я надеюсь, что, используя свой богатый опыт, эти исследователи проведут тщательнейший эксперимент, посадив участников его (при соответствующей контрольной группе) на режим с приемом от 2 до 5 г аскорбиновой кислоты в день в течение нескольких месяцев, и отдельный (можно, впрочем, комбинированный) эксперимент с болеющими простудой, давая им по 1—2 г аскорбиновой кислоты каждый час, начиная с первых признаков ее появления. Обычная простуда — слишком жестокий бич, и было бы непростительно не довести до конца «испытание аскорбиновой кислоты», предпринятое Уолкером, Бино и Тирреллом. Я также надеюсь, что Американский национальный институт здравоохранения и другие организации проведут тщательные и надежные исследования.

Опубликовано множество и других работ по аскорбиновой кислоте в связи с ее воздействием на обыкновенную простуду. Некоторые из них упомянуты в вышедшей недавно книге доктора Фреда Р. Кленнера (1969). В своей практике в Северной Каролине доктор Кленнер применял аскорбиновую кислоту в дозировках от 1 г до 20 г при

лечении больных различными вирусными и бактериальными заболеваниями. В случае обыкновенной простуды он рекомендует принимать по 1,5 г аскорбиновой кислоты, растворенной во фруктовом соке, каждый час в течение 10 часов, снизив дозу по 1 г на второй день. Его рекомендация почти совпадает с той, какую дает доктор Ирвин Стоун.

Я рассмотрел множество других публикаций о воздействии аскорбиновой кислоты на простуду. Но приведенные мною здесь и в главе 5 представляются мне наиболее значительными.

О Г Л А В Л Е Н И Е

От редактора	3
Вступление	6
Глава 1. Простудное заболевание	12
Глава 2. Цинга	17
Глава 3. Открытие витаминов	21
Глава 4. Свойства аскорбиновой кислоты	25
Глава 5. Аскорбиновая кислота и обыкновенная простуда	35
Глава 6. Витамин С и эволюция	47
Глава 7. Ортомолекулярная медицина	57
Глава 8. Биохимическая индивидуальность человека	62
Глава 9. Витамин С и лекарства	66
Глава 10. Как бороться с простудой	71
Глава 11. Исследования проблемы «аскорбиновая кислота и простуда»	75

Полинг Лайнус

ВИТАМИН С И ЗДОРОВЬЕ

*Утверждено к печати
редколлекцией серии научно-популярных изданий Академии наук СССР*

Редактор издательства В. Н. Вяземцева. Художник В. П. Хлебников
Художественный редактор В. Н. Тихунов
Технический редактор В. Д. Прилепская. Корректор Б. И. Рывин

Сдано в набор 22/XI-1973 г. Подп. к печ. 19/II-1974 г. Формат 84×108^{1/2}
Бумага № 1. Усл. печ. л. 4,2. Уч.-изд. л. 4. Тираж 100 000. Тип. зак. 3192
Цена 26 коп.

Издательство «Наука». 103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография издательства «Наука».
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«НАУКА»
ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ
КНИГА:**

БРЕХМАН И. И.

Человек и биологически активные вещества.

6 л. 40 к.

Кроме основных питательных веществ (белков, жиров и углеводов), в организм человека поступает большое количество биологически активных веществ. Имеются ввиду не лекарства, принимаемые при заболеваниях, а все другие случаи поступления биологически активных веществ с пищей (чай, кофе, алкоголь, табак, специи, приправы) или в процессе трудовой деятельности (профвредности). В книге освещается значение биологически активных веществ для зрения и слуха, памяти и обучения а также других функций, важных для профессиональной деятельности в профилактике заболеваемости, продлении жизни и регуляции рождаемости.

Издание рассчитано на широкий круг читателей.

Для получения книг почтой заказы просим направлять по адресу:
117463 МОСКВА, В-463, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»;

197110 ЛЕНИНГРАД, П-110, Петрозаводская ул., 7, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига» или в ближайшие магазины «Академкнига»

АДРЕСА МАГАЗИНОВ «АКАДЕМ-КНИГА»:

480391 Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97; 370005 Баку, ул. Джапаридзе, 13; 320005 Днепропетровск, проспект Гагарина, 24; 734001 Душанбе, проспект Ленина, 95; 664033 Иркутск, 33, ул. Лермонтова, 303; 252030 Киев, ул. Ленина, 42; 277012 Кишинев, ул. Пушкина 31; 443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2; 192104 Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57; 199164 Ленинград, Менделеевская линия, 1; 199004 Ленинград, 9 линия 16; 103009 Москва, ул. Горького, 8; 117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7; 630090 Новосибирск, Академгородок, Морской проспект, 22; 630076 Новосибирск, 91, Красный проспект, 51; 620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700029 Ташкент, Л-29, ул. Ленина, 73; 700100 Ташкент, ул. Шота Руставели, 43; 634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18; 450075 Уфа, Коммунистическая ул. 49; 450075 Уфа, проспект Октября, 129; 720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42; 310003 Харьков, Уфимский пер., 4, а.