

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СПОСОБЫ ПРОФИЛАКТИКИ И СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КАКАО-БОБОВ ОХРАТОКСИНОМ А

(CAC/RCP 72-2013)

1. ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящий документ представляет собой руководство для всех заинтересованных сторон, которые занимаются производством и переработкой какао-бобов для употребления в пищу. Производство и переработка какао-бобов должны быть организованы в соответствии с общими принципами гигиены пищевых продуктов¹, которые распространяются на все пищевые продукты, предназначенные для употребления в пищу человеком. Описанные в настоящем документе требования должны соблюдать все, кто отвечает за безопасность и пригодность пищевых продуктов к употреблению в пищу.
2. Охратоксин А — это токсичный метаболит плесневых грибов, отнесенный к возможным канцерогенам для человека согласно классификации Международного агентства по изучению рака (группа 2В). Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам (JECFA) установил условно переносимое недельное поступление охратоксина А на уровне 100 нг/кг массы тела. Охратоксин А вырабатывается некоторыми видами плесневых грибов родов *Aspergillus* и *Penicillium*. Однако, как показывают результаты исследований, источниками обнаруживаемого в какао-бобах охратоксина А являются только плесневые грибы рода *Aspergillus*, в частности плесневые грибы *A. carbonarius* и *A. niger*, чуть реже — плесневые грибы *A. westerdijkiae*, *A. ochraceus* и *A. melleus*. Охратоксин А вырабатывается в результате биосинтеза при благоприятном сочетании водной активности, температуры и питательной среды, необходимой для роста плесневых грибов.
3. Плод какао, собираемый с шоколадного дерева *Theobroma cacao L.*, состоит из околоплодника (ткани, формирующейся из стенки созревшей завязи плода) и завязи. Стручок — внешнюю ткань созревшего плода, состоящую из плотного и твердого органического материала, используют в качестве компоста, корма для животных и источника карбоната калия. Завязь содержит множество семян, окруженных водянистой и клейкой кислой мякотью. Эта съедобная мякоть белого или почти белого цвета содержит около 12% сахара и имеет низкий pH (3,3–4,0) благодаря высокому содержанию лимонной кислоты. В мякоти содержится до 10% пектина. Мякоть используют для приготовления джемов и желе, а также алкогольных напитков и уксуса.
4. Однако основной интерес для коммерческого применения представляют именно семена, также известные как какао-бобы. Боб какао состоит из семенной, или внешней, оболочки, зародыша и семядолей. После высыхания защитную внешнюю оболочку семени называют скорлупой. Во время ферментации зародыш погибает, а после сушки содержание жиров в какао-бобах достигает 34–56%.
5. После проведенных надлежащим образом ферментации и сушки какао-бобы подвергают дальнейшей промышленной переработке для производства разных видов товарных какао-продуктов.
6. Поскольку какао-бобы — это семена, извлеченные из плода, при определенных благоприятных условиях может произойти заражение микроорганизмами и размножение плесневых грибов, выделяющих охратоксин А. Такие условия могут сформироваться на этапах ферментации и сушки, если эти процессы проводятся ненадлежащим образом.

¹ «Общие принципы гигиены пищевых продуктов» (CAC/RCP 1-1969).

7. Важно подчеркнуть, что из всех последующих этапов производства, включая удаление скорлупы и обжарку (или в обратном порядке), получение тертого какао и рафинирование, только на этапе удаления скорлупы можно значительно снизить уровни охратоксина А. Поскольку речь идет о технологических процессах промышленного производства, на предприятиях необходимо внедрить специальные программы безопасности пищевых продуктов, призванные снизить уровни охратоксина А в продуктах переработки какао-бобов, предназначенных для употребления в пищу.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

СТРОЕНИЕ ПЛОДА КАКАО (РИС. 1)

Какао-бобы. Семена плода какао, состоящие из семенной, или внешней, оболочки, зародыша и семядолей.

Стручок какао. Околоплодник плода какао, формирующийся из стенки созревшей завязи плода.

Семенная (внешняя) оболочка. Внешняя защитная оболочка семени. После высыхания такую оболочку называют скорлупой.

Мякоть. Водянистая и клейкая кислая масса, окружающая семена.

Сухое какао. В торговле этим термином обозначают равномерно высушенные какао-бобы, содержание влаги в которых соответствует требованиям настоящего стандарта.

Заплесневелые бобы. Какао-бобы, на внутренних частях которых невооруженным глазом видна плесень.

Недоферментированные бобы. Какао-бобы, не менее чем половина поверхности центрального продольного среза которых (см. метод, описанный в стандарте ISO/R 1114) имеет темно-серый цвет.

Бобы, пораженные насекомыми. Какао-бобы, на внутренних частях которых обнаружены насекомые на любой стадии развития, или какао-бобы, пораженные насекомыми, в результате чего образовались видимые невооруженным взглядом повреждения.

Проросшие бобы. Какао-бобы, у которых нарушена целостность скорлупы в результате появления ростков.

Плоские бобы. Какао-бобы с настолько тонкими семядолями, что их невозможно разрезать.

Закоптелые бобы. Какао-бобы с запахом или привкусом дыма или следами копоти.

Сломанные бобы. Какао-бобы, у которых отсутствует часть размером не больше половины боба.

Обломок. Часть какао-боба размером не больше половины целого боба.

Шелуха. Кусочки скорлупы без ядра.

Фальсификация. Изменение состава партии какао-бобов любым способом, в результате чего полученная смесь или комбинация не соответствует описанию в документации.

Посторонние примеси. Любые вещества, кроме какао-бобов или их частей.

Сбор и вскрытие плодов. Сбор плодов вручную и вскрытие с помощью серповидного ножа, мачете или колотушки.

Ферментация. Процесс, в ходе которого под действием ферментов и обитающих на плантации микроорганизмов происходят разложение мякоти и биохимические изменения в семядолях.

Сушка. Высушивание какао-бобов на солнце или в механических/солнечных сушилках (или сочетание обоих методов) с целью снижения содержания влаги и увеличения срока хранения.

Сортировка. Технологическая операция, включающая погрузочно-разгрузочные работы, в ходе которой из сушеных какао-бобов удаляют посторонние примеси, обломки, шелуху и кусочки мякоти, а также бобы с дефектами.

Обжаривание. Термическая обработка, в результате которой происходят фундаментальные химические и физические изменения в структуре и составе какао-бобов, из-за чего бобы приобретают более темный цвет и характерный шоколадный вкус.

3. ПРОИЗВОДСТВО КАКАО

8. В процессе сбора урожая спелые плоды вручную снимают с деревьев, аккуратно срезая плодоножку чистым наточенным ножом.
9. Сразу или через несколько дней после сбора стручки вскрывают, извлекая мякоть вместе с какао-бобами.
10. Извлеченную мякоть с какао-бобами складывают в ящики, лотки, корзины или на подносы, чтобы создать условия для размножения микроорганизмов, которые запустят процесс ферментации.
11. Прошедшие ферментацию какао-бобы обычно высушивают на солнце на открытых сушильных площадках или подвесных столах. Последние могут быть разных видов и с множеством модификаций. В некоторых случаях высушивание на солнце дополняют механической сушкой.
12. Как только содержание влаги в высушенных какао-бобах достигнет необходимого уровня, какао-бобы сортируют, удаляя плоские, сморщенные, почерневшие, заплесневелые, мелкие, сросшиеся, проросшие и пораженные насекомыми бобы, а также бобы с любыми другими дефектами.
13. После сушки и сортировки сушеные какао-бобы складывают в мешки и отправляют на хранение. Соблюдение технологии при упаковке и хранении обработанных бобов не менее важно, чем при ферментации и сушке.
14. Значительная часть охратоксина А, изначально присутствующего в какао-бобах, сосредоточена в скорлупе. Таким образом, промышленное удаление скорлупы, а также высушенной семенной (внешней) оболочки семян какао до и после обжаривания может значительно снизить уровни охратоксина А.

4. РЕКОМЕНДАЦИИ

4.1 ДО СБОРА УРОЖАЯ

15. В мякоти и какао-бобах здоровых стручков нет плесневых грибов, выделяющих охратоксин А. Заражение спорами плесневых грибов, выделяющих охратоксин А, происходит при вскрытии стручка какао и на последующих этапах переработки.
16. Поэтому важно следить за состоянием плантаций какао, чтобы свести к минимуму риск заражения плесенью и не допустить попадания спор плесневых грибов, выделяющих охратоксин А, при вскрытии стручка какао.

17. Для снижения вероятности размножения и распространения спор плесневых грибов, выделяющих охратоксин А, на какао-бобах можно рекомендовать следующее:
- а) Растущие на плантации шоколадные деревья должны быть здоровыми. Для этого необходимо использовать такие методы надлежащей сельскохозяйственной практики, как прополка, улучшение текстуры почвы, предотвращение эрозии почвы, обрезка, внесение удобрений, борьба с вредителями и болезнями, а также орошение. При закладке новых плантаций шоколадные деревья следует высаживать в наиболее подходящей почве по определенной схеме и с определенной плотностью, поскольку такая мера значительно упростит уход за плантацией.
 - б) В период цветения и развития плодов не следует применять дождевание, поскольку такой способ орошения увеличивает скорость распространения спор и повышает риск заражения плесневыми грибами, выделяющими охратоксин А.
 - в) Не следует хранить некомпостированные органические отходы какао или любые другие отходы на плантации или вокруг нее. Семена какао и сопутствующие материалы, в том числе пыль, грунт и семена других растений, могут способствовать распространению грибов, выделяющих охратоксин А.

4.2 СБОР УРОЖАЯ

18. Плоды какао собирают, как только они достигнут спелости. В пиковые периоды плоды собирают раз в неделю, в остальное время — раз в две недели. Каждую неделю на плантациях необходимо проводить санитарную обработку: срезать пораженные плоды какао мачете, ножом *боло* или специальным секатором, которые используют исключительно для этой цели. Необходимо отделять пораженные плоды от здоровых сразу на плантации, чтобы не допустить заражения во время транспортировки и хранения.
19. Засохшие плоды следует немедленно утилизировать, поскольку риск заражения таких плодов значительно выше.
20. Не следует собирать незрелые плоды. У незрелых плодов какао мякоть твердая, без клейкого слоя, поэтому какао-бобы трудно отделить от стручка, они не ферментируются должным образом, в результате чего появляются недоферментированные бобы.
21. Во время сбора урожая важно не порезать и не повредить плоды какао, чтобы не допустить проникновения выделяющих охратоксин А плесневых грибов через порезы/повреждения и их дальнейшего размножения.
22. Плоды собирают с использованием специальных методов и инструментов. Инструменты и корзины, используемые для транспортировки плодов, должны быть чистыми. Инструменты необходимо регулярно точить.

4.3 ХРАНЕНИЕ И ВСКРЫТИЕ СТРУЧКОВ

23. После того как было собрано достаточное количество готовых к ферментации плодов, стручки вскрывают вручную (с помощью колотушки, специального ножа или мачете) или механически (на специальных станках, разламывающих стручки какао) и извлекают из них какао-бобы. Стручки следует вскрывать осторожно, чтобы не повредить какао-бобы. Чтобы не допустить распространения плесневых грибов, вскрывать плоды рекомендуется сразу или в течение 7 дней после сбора. Используемые для вскрытия стручков какао инструменты необходимо содержать в чистоте и регулярно точить. Персонал, вручную извлекающий семена, должен соблюдать правила личной гигиены.
24. Порезанные или поврежденные плоды не следует хранить дольше одного дня до вскрытия и ферментации.

25. Обнаруженные при вскрытии части стручка с дефектами, заплесневелые, пораженные или поврежденные бобы удаляют и утилизируют надлежащим образом. Бобы хорошего качества помещают в подходящую тару для дальнейшей транспортировки. Чтобы не допустить заражения свежих/влажных бобов при транспортировке от места вскрытия стручков до места ферментации, необходимо принять соответствующие меры (например, перед ферментацией очистить мякоть с какао-бобами от земли).

4.4 ФЕРМЕНТАЦИЯ КАКАО-БОБОВ

26. Извлеченную мякоть с какао-бобами складывают в подходящие чистые и сухие ящики, корзины, лотки или на подносы для последующей ферментации. Во время ферментации какао-бобы не должны контактировать с водой.
27. Образовавшуюся клейкую массу необходимо часто переворачивать, чтобы обеспечить равномерный прогрев и достаточную аэрацию, а также не допустить образования комков и распространения плесневых грибов. С какой частотой переворачивать массу, зависит от способа ферментации.
28. Процесс ферментации обычно продолжается от 4 до 7 дней в зависимости от выбранного способа ферментации. Однако не рекомендуется оставлять продукт более чем на 7 дней, поскольку это может привести к распространению плесневых грибов и прорастанию семян.
29. Используемые на этапе ферментации инструменты (лопаты и совки, с помощью которых переворачивают массу вручную) и материалы необходимо регулярно мыть. Задействованное в процессе ферментации органическое сырье необходимо утилизировать надлежащим образом.
30. Ферментация — эффективный способ не допустить распространения охратоксигенных плесневых грибов и выделения охратоксина А, поскольку выделяемые бактериями во время ферментации уксусная, молочная и лимонная кислоты вступают в конфликт с вредными плесневыми грибами и подавляют их. При этом исследования показывают, что при ферментации на этапе сушки, когда продукт выкладывают на сушильные коврики, и в частности при ферментации какао-бобов с частично удаленной мякотью непосредственно на сушильных ковриках, содержание охратоксина А в какао-бобах может увеличиться.

4.5 СУШКА

31. После ферментации какао-бобы необходимо извлечь из мякоти и незамедлительно разложить на находящейся на возвышении поверхности (т. е. не на земле и не на цементном полу) для сушки, желательно под прямыми солнечными лучами. Если сразу не перейти к этапу сушки, процесс ферментации какао-бобов продолжится, что может привести к чрезмерной ферментации и, как результат, утрате характерного вкуса какао.
32. Какао-бобы сушат на солнце, в сушилке или используя оба метода. Оптимальным считается содержание влаги в какао-бобах не более 8%. Такое содержание влаги позволяет предотвратить размножение микроорганизмов и увеличить срок хранения.
33. Место сушки не должно располагаться рядом с источниками загрязнения. Обязательными условиями также являются максимальное количество солнечного света значительную часть дня и хорошая вентиляция — это позволит ускорить процесс сушки какао-бобов. Не следует сушить какао-бобы в тени.
34. Во время дождя или в условиях повышенной влажности какао-бобы накрывают и, как только поверхность высохнет, раскладывают повторно. Поверхность, на которой сушат бобы, должна быть чистой и располагаться на достаточном удалении от источников загрязнения.

35. Для сушки какао-бобы выкладывают слоем толщиной не более 6 см, что соответствует 40 кг сырых какао-бобов на кв. м площади сушки. Это необходимо, чтобы процесс сушки не затянулся, иначе может образоваться плесень.
36. Чтобы какао-бобы высохли равномерно, их необходимо переворачивать несколько раз в день. Чтобы ускорить процесс сушки и снизить риск размножения плесневых грибов, выложенные слоем какао-бобы необходимо регулярно перемешивать (5–10 раз за день).
37. Во время сушки какао-бобы должны быть защищены от дождя и росы. Чтобы не допустить повторного намокания, на ночь или во время дождя какао-бобы складывают в кучу и накрывают.
38. Не допускается смешивать какао-бобы на разных стадиях сушки. Необходимо использовать специальную систему маркировки, позволяющую определить бобы на каждой стадии сушки и отличить их друг от друга.
39. Важно не допустить повторного намокания какао-бобов, поскольку в какао-бобах с содержанием влаги выше 8% возможен быстрый рост грибницы и больше возможностей для образования охратоксина А. Заплесневелые какао-бобы необходимо утилизировать.
40. На этапе сушки необходимо защищать какао-бобы от домашних животных, которые могут стать источником биологического загрязнения.
41. Сушильное оборудование и инструменты необходимо регулярно чистить.

4.6 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА И ПРОДАЖА СУШЕНЫХ КАКАО-БОБОВ

42. Прежде чем отправить сушеные какао-бобы на хранение, их сортируют, удаляя плоские, недоферментированные, сморщенные, черные, заплесневелые, мелкие и (или) сросшиеся, проросшие, пораженные насекомыми бобы.
43. Связанные с сортировкой технические помещения и оборудование необходимо регулярно осматривать, содержать в чистоте и поддерживать в исправном состоянии, чтобы случайно не повредить какао-бобы, повысив тем самым риск загрязнения и порчи, и не допустить попадания новых загрязнений и нежелательных примесей. Весь персонал должен соблюдать соответствующие правила личной гигиены.
44. Сушеные какао-бобы хранят партиями, которые формируются на плантациях либо на сторонних складах, навалом или в чистых мешках, соблюдая условия хранения, описанные в п. 43. Используемые для хранения и транспортировки мешки не должны содержать вредных веществ, таких как минеральные масла.
45. Какао-бобы складывают в чистые мешки, достаточно прочные, крепко зашитые или надежно запечатанные, чтобы выдержать транспортировку и хранение, и при этом изготовленные из материалов, пригодных для контакта с пищевыми продуктами, и защищающие продукт от заражения вредителями.
46. Упакованные в мешки какао-бобы хранят в защищенных от непогоды, хорошо вентилируемых, чистых, сухих складских помещениях или под складскими навесами, защищенными от насекомых-вредителей, дыма или других пахучих материалов, способных стать источником загрязнения.
 - d) Складские помещения и навесы должны быть спроектированы и построены таким образом, чтобы все какао-бобы оставались сухими и хранились в одинаковых условиях.
 - e) Поддоны, на которые укладывают мешки с какао-бобами, не следует размещать вплотную к стенам, чтобы обеспечить хорошую циркуляцию воздуха.

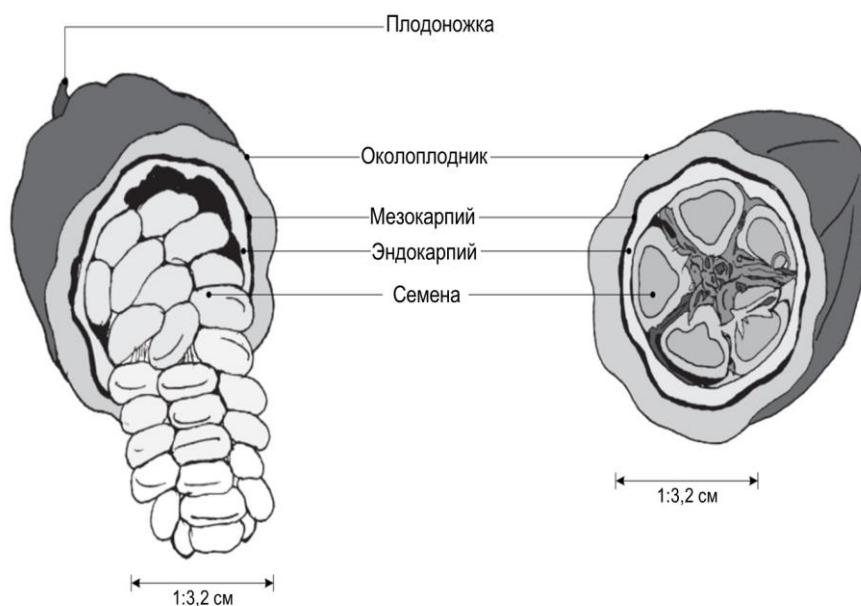
- f) Чтобы не допустить перепада температуры или миграции воды, бобы не должны храниться под прямыми солнечными лучами или рядом с источником тепла.
 - g) Также необходимо внедрить программы уборки и технического обслуживания, а в складских помещениях следует время от времени проводить визуальный осмотр, уборку и ремонт.
47. На протяжении всего этапа хранения какао-бобы должны быть надежно защищены от повторного намокания, порчи и перекрестного загрязнения. При длительном хранении относительная влажность не должна превышать 70%. В складских помещениях следует соблюдать установленные правила и нормы хранения и проводить регулярный мониторинг, чтобы предотвратить или замедлить распространение плесени.
48. Содержание влаги в бобах необходимо время от времени проверять и поддерживать на уровне не выше 8%. Для этого допускается проводить повторную сушку.
49. С любым нашествием вредителей необходимо бороться с помощью надлежащих и одобренных методов фумигации. В сопроводительной документации на груз должны быть четко и правильно указаны используемые фумиганты и их количество.
50. Существует несколько способов транспортировки какао-бобов от производственных площадок до торговых точек. На данном этапе основной проблемой, для решения которой необходимо принять соответствующие меры контроля, считается риск повторного намокания какао-бобов в результате транспортировки из одной климатической зоны в другую.
51. При транспортировке какао-бобов необходимо принять соответствующие меры, призванные не допустить повторного намокания, поддерживать равномерную температуру и предотвратить загрязнение другими материалами. Ниже перечислены основные требования на данном этапе:
- a) В зонах погрузки и выгрузки какао-бобов необходимо установить навесы, чтобы защитить бобы от дождя.
 - b) Перед приемкой нового груза транспортное средство необходимо очистить от остатков предыдущего груза.
 - c) В закрытых транспортных средствах необходимо тщательно осмотреть пол, боковые стенки и крышу на наличие отверстий, через которые в груз могут просочиться выхлопные газы или дождевая вода. Брезент и пластиковые тенты, которыми накрывают груз, необходимо регулярно осматривать: они должны быть чистыми и целыми. Транспортные средства также должны проходить регулярное техническое обслуживание и поддерживаться в исправном состоянии.
 - d) Важно выбрать надежную транспортную компанию, соблюдающую установленные нормы и правила транспортировки.

4.7 ПОГРУЗКА НА ГРУЗОВЫЕ СУДА И ТРАНСПОРТИРОВКА

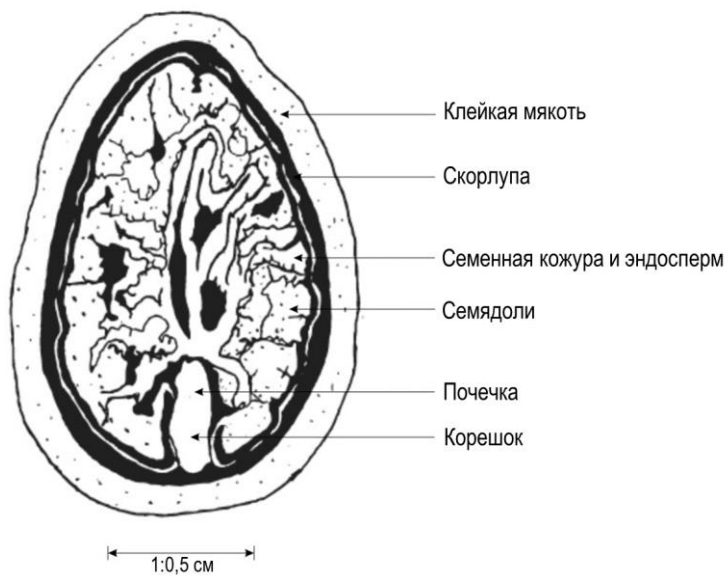
52. Из стран-производителей какао-бобы транспортируют в страны-потребители в мешках или навалом, как правило, в контейнерах вместимостью от 15 до 25 тонн. Перепады температуры во время транспортировки могут стать причиной конденсации остаточной влаги, которая присутствует даже в хорошо высушенных бобах, и частичного повторного намокания. Перераспределение воды может привести к размножению плесневых грибов, способных выделять охратоксин А. В порту рекомендуется соблюдать следующие нормы и правила транспортировки:
- a) В зонах погрузки и выгрузки какао-бобов необходимо установить навесы, чтобы защитить бобы от дождя.

- b) Какао-бобы в партиях должны быть равномерно сухими с содержанием влаги не более 8%. В них не должно быть посторонних примесей, а количество дефектов должно соответствовать установленным требованиям.
- c) Перед погрузкой контейнеры необходимо осмотреть: они должны быть чистыми, сухими и без повреждений, из-за которых в контейнер может просочиться вода.
- d) Мешки штабелируют, укладывая крест-накрест, чтобы мешки поддерживали друг друга и между ними не было свободного пространства — зазоров. Сверху и сбоку мешки закрывают материалами, способными впитывать конденсированную воду, такими как силикагель или картон, чтобы не допустить размножения плесневых грибов, способных выделять охратоксин А. При транспортировке какао-бобов навалом следует использовать герметичную полиэтиленовую подстилку (большой мешок, обеспечивающий аэрацию), а сами какао-бобы не должны контактировать с крышей контейнера.
- e) На борту судна какао-бобы следует хранить в местах, не подвергающихся воздействию природных факторов, чтобы снизить риск возникновения неблагоприятных условий, которые могут привести к загрязнению охратоксином А.
- f) Необходимо следить, чтобы вентиляционные отверстия в контейнерах не забивались.
- g) Не допускается хранить контейнеры на открытых палубах или рядом с котлами, цистернами с подогревом или переборками.
- h) Содержание влаги не должно превышать 8% на протяжении всего этапа транспортировки: от того момента, как какао-бобы покидают зону погрузки, до того момента, как какао-бобы выгружают, отправляют на хранение и (или) подвергают другим технологическим процессам, таким как обжаривание.

53. Производственно-сбытовая цепочка какао представлена на рис. 2.



**Рис. 1а: Стручок какао в продольном и поперечном разрезах
Масштаб: 1:3,2 см**



**Рис. 1в: Боб какао в продольном разрезе
Масштаб: 1:0,5 см**

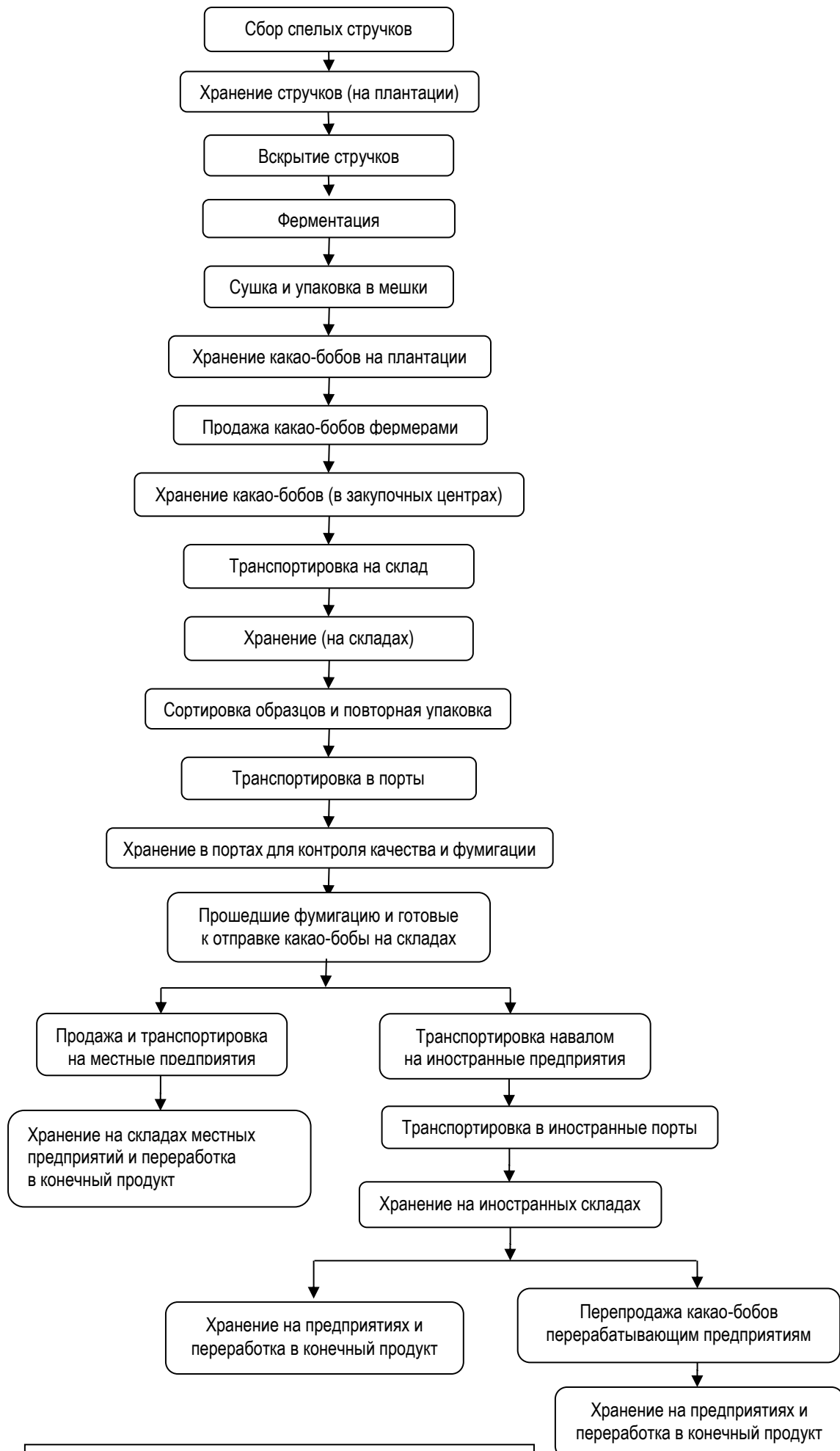


Рис. 2 ПРОИЗВОДСТВЕННО-СБЫТОВАЯ ЦЕПОЧКА КАКАО