

БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И АГРОТЕХНИКА КОФЕЙНОГО ДЕРЕВО

Пенджиев А.М.

*Туркменский государственный архитектурно-строительный институт, Ашхабад,
e-mail: ampenjiev@rambler.ru*

В статье рассматривается происхождения и ботаническая характеристика напитка вечной молодости – кофе, приводятся сорта кофейных деревьев произрастающие в мире, агротехника выращивания, диагностика минерального питания кофейного дерева и влияние питательных веществ на рост развития, продуктивность и уборка урожая кофейных деревьев.

Ключевые слова: ботаническая характеристика, агротехника, диагностика питания, кофейное дерево.

BOTANICAL CHARACTERISTIC AND THE AGRICULTURAL TECHNICIAN COFFEE A TREE

Penjiev A.M.

Turkmen State Architecturally-building Institute, Ashkhabad, e-mail: ampenjiev@rambler.ru

In article it is considered origins and the botanical characteristic of a drink of eternal youth – coffee, diagnostics of a mineral food coffee a tree and influence of nutrients on development growth, efficiency and harvesting of coffee trees is resulted grades of coffee trees growing in the world, the agricultural technician of cultivation.

Keywords: botanical characteristic, the agricultural technician, food diagnostics, a coffee tree.

Введение

Автор в течение многих лет занимался возможностями выращивания кофейных деревьев в условиях Туркменистана и защитил кандидатскую диссертацию, за это период научно-исследовательской работы собрался много материалов на основании этого написана научно-популярная статья.

Что придает ему неповторимый аромат? Как действует кофе на наш организм, вреден или полезен он человеку? Каковы его происхождения, ботаническая характеристика и агротехника возделывания? А нельзя ли и кофе вырастить дома и, если можно, то как это сделать? Приведены рецепты приготовления кофейных напитков.

Ответы на эти вопросы и составляют содержание данной статьи.

Происхождение и ботаническая характеристика

Кофейное дерево – важная тропическая культура, оно произрастает и в виде дерева, и в виде кустарника. Возделывается кофе в Африке, Азии, Латинской Америке. Кофейное дерево – кустарник – относится к роду кофе из семейства мареновых, которое включает более 60 видов, относимых к 4 секциям. Одним из распространенных видов африканского кофе, который культивируется в 60% всех стран, является «арабика». Он преобладает в западном полушарии. В Аф-

рике его выращивают в Эфиопии, Судане, Анголе, Конго, Руанде, Уганде, Кении, Танзании и Малайзии. В Азии «арабика» исчезла из-за паразита Хемилса востатрике. «Либерика» – вид, выращиваемый только в Гвиане. В других странах встречается в виде «арабики» с «робустой». «Робуста» часто встречается под названием «канефора». Его выращивают в Дагомее, Того, Габоне, Конго, Анголе, Камеруне, Гвиане, на Береге Слоновой Кости, в Танзании, Уганде, на Мадагаскаре, в Индонезии и во Вьетнаме. Недавно эту разновидность начали выращивать на Антильских островах.

«Эксцельсия» выращивается в Камеруне и во Вьетнаме. Цветы его имеют белый 5-дольный венчик с длинной трубочкой, пестик – один – с нижней 2-гнездовой завязью и 2-раздельным рыльцем, 5 тычинок (рис. 1). Цветы имеют приятный характерный запах, похожи на жасмин, но крупнее. Арабский кофе цветет в 3-летнем возрасте, «робуста» – в 2-летнем и всего несколько часов. Продолжительность цветения некоторых деревьев не превышает 2-3 дней. Однако вследствие большой пестроты популяций цветение плантации продолжается очень долго. По данным Зена, плантации, посаженные семенами, цветут до 6 месяцев, а у посаженных саженцами – цветение продолжается около 3 месяцев. Плоды арабского кофе созревают в течение 8 месяцев после

цветения. У других видов кофе цветение происходит дольше: у либерийского кофе – около года, у «робусты» – 11 месяцев. Созревшие плоды – красного, черного, иногда желтого цвета размером с вишню, с более или менее сочным околоплодником. В плоде по два семени, их называют кофейными зернами или бобами. Зародыш у семян небольшой, а эндосперм достигает значительной величины. Семена покрыты плотной оболочкой.



Рис. 1. Кофейное дерево:
1 – ветка с цветами и плодами; 2 – венчик
растений; 3 – плод; 4 – плод в разрезе

Сорта кофе

С помощью селективных методов в различных странах создано много сортов арабского кофе. Они различаются по разным параметрам, например, по продуктивности, качеству продукции, устойчивости к неблагоприятным условиям среды, к болезням, по экономической рентабельности, по содержанию кофеина. В различных районах эти параметры рассматриваются по-разному, например, в задачи американских селекционеров входит выведение разновидностей, стойких к грибку-паразиту *Hemilea vastatrix*, возбудителю болезни «оранжевая ржавчина» (головня), которая появилась на территории Бразилии в 1970 г. Эта болезнь существовала и раньше, но в других странах Восточной Африки, Индии, Анголы, где ее также изучали. В Кении был выведен сорт, стойкий к этой болезни, и ученые этой

страны направили свои усилия на более серьезные болезни, широко распространенные в Восточной и Центральной Африке.

После сильных морозов 1975 г. ученые Бразилии занялись поиском морозоустойчивых сортов. В лесной и саванной зонах Берега Слоновой Кости селекционеры занимаются выведением засухоустойчивых сортов.

«Арабика» – мутант «катра». Он характеризуется низкорослостью, что позволяет увеличить плотность посадки, отличается большой плодородностью, культивируется в тропических странах с влажным переменным климатом.

«Робуста» – сорт, принадлежащий виду «канефора», хорошо растет в сырых тропических зонах низких широт, устойчив к основным заболеваниям, достигает 3-4 м, обладает высокой урожайностью.

«Либерика» – принадлежит к виду «либерика», родина его – Берег Слоновой Кости. Под названием «Гро Эгдени» он выращивается в Гвиане, имеет очень крупные плоды, тенелюбив.

Дерево *C. heimi* – с жесткими плотными листьями, растет в сухих лесах на севере, *C. gesemosa* – засухоустойчивое кофейное дерево из Мозамбика, теряющее свои мелкие листочки в сухие сезоны перед периодом цветения, *C. engenoides* – высокогорный, листопадный, засухоустойчивый, морозостойкий. Известно и много других сортов.

После сильных морозов 1975 г. ученые Бразилии занялись поиском морозоустойчивых сортов. В лесной и саванной зонах Берега Слоновой Кости селекционеры занимаются выведением засухоустойчивых сортов.

«Арабика» – мутант «катра». Он характеризуется низкорослостью, что позволяет увеличить плотность посадки, отличается большой плодородностью, культивируется в тропических странах с влажным переменным климатом.

«Робуста» – сорт, принадлежащий виду «канефора», хорошо растет в сырых тропических зонах низких широт, устойчив к основным заболеваниям, достигает 3-4 м, обладает высокой урожайностью.

«Либерика» – принадлежит к виду «либерика», родина его – Берег Слоновой Кости. Под названием «Гро Эгдени» он выращивается в Гвиане, имеет очень крупные плоды, тенелюбив.

Дерево *C. heimi* – с жесткими плотными листьями, растет в сухих лесах на севере, *C.*

gesemosa – засухоустойчивое кофейное дерево из Мозамбика, теряющее свои мелкие листочки в сухие сезоны перед периодом цветения, *C. engenoides* – высокогорный, листопадный, засухоустойчивый, морозостойкий. Известно и много других сортов.

Самым лучшим сортом по типичным внешним признакам, аромату и вкусовым качествам считается арабский, а именно йеменский кофе. В результате многовековой селекции арабы создали непревзойденный сорт – «мокко». Только в Йемене растет настоящий «мокко». Сейчас на мировом рынке он не встречается, так как производят его в очень малых количествах. Кофе «мокко» отличается легким винным запахом и сравнительно большой кислотностью.

Из бразильского кофе особенно популярен «сантос», по качеству не уступающий арабскому.

Требования к почве при выращивании кофейных деревьев

Для выращивания кофейных деревьев необходимы рыхлые, хорошо аэрируемые почвы глубокого профиля без водоупорных и гелевых горизонтов. Порозность почвы должна быть не менее 50%. Этим требованиям отвечают красные ферралитовые и бурые лесные почвы. Реакция почвенного раствора должна быть в пределах 5,0-6,5. Однако если в почве имеется достаточное количество обменного кальция для питания растения, то кофе хорошо растет при pH = 4,5-5,0. Однако можно встретить хорошие насаждения кофейного дерева сорта «арабика» и на почвах с нейтральной и слабощелочной реакцией (pH – 6,5-7,2).

При условии применения соответствующих норм минеральных удобрений рас-

тения кофе проявляют хорошую продуктивность на почвах с различным эффективным плодородием. Показатели некоторых агрохимических свойств типичных почв кофейных плантаций Бразилии приведены в табл. 1.

Высокая продуктивность плантаций кофейных деревьев обеспечивается не только наличием запасов минерального питания в подвижной форме, но и большим количеством органического вещества как в верхних слоях почвы, так и на ее поверхности. Хорошо способствуют развитию микроры органические вещества, они также обеспечивают формирование благоприятной структуры почвы, сохраняют влагу, предохраняют корни от прямых солнечных лучей, пополняют резервы питательных элементов. Обогащение почвы органикой достигается за счет древесных культур – затенителей, которые используются при выращивании кофейных деревьев (*Erythrina subunbrans*, *Lencaena glauca*, *L. pulverulent*, *albizzia Icbbeck*, *albizzia falcate*, *Inga inga*, *Inga laurina*).

Эти культуры относятся к семейству бобовых; ежегодно они сбрасывают много листьев, богатых азотом, фосфором, калием и другими питательными веществами (например, 130-150 кг азота, 60-80 кг фосфора, 20-40 кг калия на 1 га). Но при большом количестве они снижают продуктивность кофейных деревьев, так как поглощают много питательных веществ из почвы и как бы отнимают их у кофе, поэтому в последние годы используются сидеральные культуры (*Cratalaria remoensis*, *C.jincea*, *Jephrosia vogelii*, *F.candida*, *Conavalia ensiformis*, *Vigna sirenensis*, *Calopogonium mucunoides*).

Таблица 1

Агрохимические показатели типичных плантаций кофе в Бразилии

Показатель	Тип почвы			
	глинистая	красная тропическая	супесчаная	песчаная
Кислотность, pH	5,8	6,2	6,5	5,0
Органическое вещество 60%	1,3	2,0	1,0	0,4
Азот (общий),%	0,12	0,18	0,1	0,03
Отношение C/N	11,0	11,0	10,0	13,0
РОн, мг-экв/100 г	0,6	3,0	0,3	0,25
К+, мг-экв/100 г	0,18	0,2	0,2	0,08
Са++, мг-экв/100 г	2,5	5,0	5,0	0,8
Mg++, мг-экв/100 г	0,7	0,7	0,7	0,2

Их возделывают практически ежегодно при условии достаточного количества осадков, до вступления растений кофе в пору плодоношения. Хороший рост сидеральных культур и сохранение оптимального соотношения основных элементов питания в почве обеспечиваются внесением фосфорных, калийных и при необходимости магниевых удобрений. Таким же образом поступают и при возделывании продовольственных культур: арахиса, фасоли, кукурузы, сорго, таро, батата, овощных культур в междурядьях молодых, еще не плодоносящих плантаций кофе.

Агротехника при возделывании кофейных деревьев

Только в Бразилии саженцы «не переселяют» с места посадки, в других же странах его посев производится в питомниках. В Бразилии в лунку (ковас) глубиной 20-30 см высаживают 3-5 семян, слегка прикрывают ее хворостом (арупакой). Перед посевом в питомнике почву хорошо удобряют и тщательно обрабатывают, делают грядки длиной 2-4 и шириной 1 м. Для посадки на 100 га плантации нужно иметь питомник площадью 0,5 га.

Около 1 тыс. семян понадобится на 1 м грядки с глубиной заделки 1-3 см. При большой глубине заделки снижается качество всходов и задерживается их выход. Свежие семена всходят через месяц, а сухие – через 2 месяца. Для кофе характерна быстрая всхожесть семян. Они не сохраняются больше одного года. На 1 м высаживают 20-30 сеянцев, оставляя между рядами 20-40 см.

В некоторых районах посев производится в горшках, стаканчиках, соломенных корзинах, что позволяет экономить семена. А в Уганде, например, для кофейного дерева «консфора», по сообщению Коста, используется размножение отводками, а также укоренением черенков. Но при этом необходимо применение ростовых веществ – индоллилмасляной кислоты и др. Практикуется также прививка арабского кофе (глазком, в полурасщеп и др.) на устойчивые к повреждению нематодами подвои либерийского кофе. Этот метод применяют в целях борьбы с «ржавчиной». Основное преимущество посаженных привитыми саженцами деревьев – одинаковая величина и сроки созревания плодов. Прививочный материал берут с лучших, наименее поврежденных, маточных деревьев, что позволяет суще-

ственно повысить качество урожая и устойчивость деревьев к болезням и вредителям.

Для высадки в грунт необходимо 1000-1500 саженцев в возрасте 6-8 месяцев. Посадку производят на расстоянии 3х3 м, для «арабики» часто необходима меньшая площадь питания – 2,5х2 м, для более крупных видов ее увеличивают: для «конефоры» – 4х4 м, для «экс-цельсии» и «либерики» – до 5х5 м и более. Еще применяются посадки ромбиком, где расстояние между рядами – 3 м, а между деревьями – 5,2 м.

После обработки и маркировки поля роют посадочную яму принятой формы размером 30х30 – 90х90 и глубиной 30-90 см. Однако лучшая продуктивность наблюдается при более больших и глубоких ямах с хорошим уплотнением земли вокруг сеянца, при этом корневая шейка находится на уровне почвы или чуть выше ее. Самым хорошим временем для посадки является начало дождевого периода.

В различных районах в одну яму высаживают разное количество растений, например, во Вьетнаме «арабику» и «робусту» сажают по 2 черенка, а «шари» (довольно крупные деревья) – по одному. В Бразилии сажают по 6 тесно размещенных отдельных растений, некоторые виды – по 4.

Росту кофе мешают сорняки; для уничтожения мимозы, например, используют плуги на тракторной тяге.

Квадратная посадка растений удобна для обработки механизмами, что снижает затраты ручного труда. На участках, сильно поврежденных эрозией, ученые рекомендуют ограничиваться скашиванием сорняков в сухой период. Часто для борьбы с сорняками и эрозией почвы, а также для экономии земли между рядами сеют батат и различные бобовые: в Индонезии – арахис, во Вьетнаме – суходольный рис (причем до посадки кофе), потом он играет роль затенителя. После уборки риса в более сухой и прохладный период (ноябрь) сеют кукурузу, а потом (с мая по октябрь) – снова суходольный рис. Обработка почвы производится до глубины 12-16 см по вставочной культуре.

Первый урожай собирают в 4-летнем возрасте, в 5-6 лет кофе достигает полной величины.

Высокий урожай можно получить путем обрезки деревьев, которая хороша для рационального формирования кроны. Для арабского кофе лучше иметь одноствольную форму, для «конефоры» – многоствольную.

В различных районах применяют разнообразные методы обрезки деревьев. В засушливые периоды в Йемене, в Майсуре (Индия), в Танзании урожай повышают с помощью орошения. По опытным данным, в Лиамунгу (Танзании) при орошении, эквивалентном 50 мм осадков в месяц, за 7 лет урожай повысился на 35,5%.

Мульчирование почвы листьями банана, слоновой травой и другими подсобными материалами позволяет снизить количество влаги в почве междурядий.

Влияние питательных веществ на рост и продуктивность кофейных деревьев

Выбор оптимальных элементов питания при благоприятных факторах внешней среды – одно из основных условий нормального роста и развития растений. Насыщенность растений элементами питания повышает продуктивность, лучше идет формирование листового аппарата, закладывание цветочных почек. При этом каждый элемент играет свою роль.

Азот. Существует прямая зависимость между уровнем обеспеченности растений минеральным азотом, числом листьев и цветов на ветвях. Когда в почве нет органики и не применяются минеральные удобрения, на растениях быстро появляются симптомы недостатка азота, которые интенсивно развиваются в период формирования и созревания ягод. На ветвях образуются мелкие бледно-желтые листья (хлоротичные пятна). Азот из старых листьев переходит в плоды, листья теряют зеленый цвет и опадают. В период цветения в индикаторных листьях (третья пара от верхушки ветви) содержится около 4,1% азота, а к созреванию его количество снижается до 2,8%. Видимые симптомы недостатка азота проявляются при его содержании менее 2%.

Острый недостаток азота вызывает отмирание целых ветвей, начиная сверху. Такое часто наблюдается в засушливый сезон. Пересыхание почвы и уменьшение минера-

лизации органических веществ ухудшает снабжение растений азотом. Если в почве имеются запасы других элементов питания, недостаток азота все равно сказывается. При поддержании оптимальной влажности почвы можно избежать проявлений острого недостатка азота, не прибегая к помощи минеральных удобрений.

Потребность в азоте возникает в период обильного плодоношения. Если растения не подкармливать, то урожай ягод кофе на следующий год снижается, а избыточное питание азотом усиливает вегетативный рост, т.е. снижает плодоношение. У плодоносящих кофейных деревьев проявляется определенный ритм поглощения азота (табл. 2), который необходимо учитывать при определении сроков внесения азотных удобрений.

Как известно, от начала цветения до созревания ягод проходит 8-10 месяцев, но в последние 3 месяца растения поглощают более 70% от всего количества азота, потребляемого за период плодоношения.

Фосфор. Оптимальное фосфорное питание молодых растений кофе дает хорошее развитие корневой системы и предопределяет высокую продуктивность плантаций в период их эксплуатации. Поэтому в момент высадки саженцев на плантациях в каждую лунку вносят хорошо разложенный органический компост и фосфорное удобрение. Поглощение фосфора идентично потреблению азота, но количество этого элемента значительно меньше, чем азота. Основное количество его поступает в растения в последние 3 месяца плодоношения. Недостаток фосфора в почве вызывает миграцию органического и минерального фосфора из старых листьев в плоды и на листьях появляются специфические признаки; бронзово-желтые пятна на верхушке листовой пластинки (позже они становятся красно-фиолетовыми), темно-зеленый цвет остается на части пластинки, происходит интенсивный опад листьев. Это часто наблюдается в годы обильного плодоношения.

Таблица 2

Ритм потребления азота растениями кофе

Потребление	Месяц плодоношения							Всего
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Абсолютное, кг/га	2,5	8,1	5,2	12,5	26,5	20,1	19,8	94,7
Относительное, %	2,6	8,6	5,5	13,3	27,7	21,3	21,0	100,0

Содержание фосфора в третьей паре листьев тесно коррелирует с урожаем ягод на растении (табл. 3), хотя абсолютное его значение невелико.

Т а б л и ц а 3

Содержание фосфора в третьей паре листьев и урожай ягод на растении кофе

Содержание фосфора в листьях, %	Масса ягод, г на 1 растении
P; P ₂ O ₅	100
0,08; 0,18	175
0,10; 0,29	250
0,15; 0,34	400

Калий. Недостаток калия в почвах плантации кофе – частое явление, которое объясняется генезисом почвы, а также ее свойствами, кроме того, имеется значительный вынос этого элемента в урожай ягод. Ягода кофе содержит 1,7-2,0 K₂O (на сухое вещество), из этого количества 20% находится в ядре и 75-80% – в околоплоднике.

Калий оказывает большое влияние на синтез, трансформацию и транспорт углеводов в растении. Кофейное дерево, обеспеченное калием, имеет большую подвижность сахара и крахмала в древесине и, естественно, большой прирост вегетативной массы и обильно плодоносит. Сам факт чередования сезонов с обильным и слабым плодоношением чаще всего свидетельствует о неудовлетворительном питании растений, в первую очередь калием. При высоком уровне калийного питания и других благоприятных условиях растения синтезируют много пластинчатых веществ, которых до-

статочно как для формирования плодов в текущем сезоне, так и для создания запасов их в древесине для обеспечения хорошего роста и плодоношения в следующем.

При недостатке калия, когда он мигрирует из листьев в плоды, на старых листьях ветвей нижнего яруса появляются «краевые ожоги», побеги завядают, одни ягоды осыпаются, другие – формируются без ядра, часть ягод подвергается атакам грибков и темнеет, а в результате всего этого снижается урожай.

Калий, как и фосфор, обеспечивает формирование мощной корневой системы и его применение на молодых плантациях обязательно. На плодоносящих плантациях калийные подкормки осуществляют за 2-3 месяца до созревания плодов. Это гарантирует сохранение листвы и урожая ягод, способствует улучшению азотного и фосфорного питания растений.

Физиологическая роль каждого элемента проявляется при определенных уровнях обеспеченности растений другими элементами. О тесной взаимосвязи питания растений всеми элементами свидетельствуют данные, приведенные в табл. 4.

Кальций. Содержание кальция в корнях и древесине кофейного дерева примерно такое же, как и калия, в листьях его меньше почти наполовину, а в ягодах – в 4 раза меньше. Содержание кальция – 1,3-1,5% (на сухое вещество) в листьях на начало сухого сезона, когда созревают ягоды. Механизм изменения содержания этого элемента противоположен таковому азота, фосфора и калия в листьях, что можно объяснить слабой мобильностью кальция, отсутствием его реутизации.

Т а б л и ц а 4

Влияние удобрений на содержание азота, фосфора и калия в листьях, отмирание ветвей и урожайность кофе

Вариант опыта	Содержание, %			Число отмерших ветвей шт/раст.	Урожайность кг/раст
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Без удобрений	2,41	0,36	3,18	17	1,56
N	2,91	0,32	2,52	7	1,62
P	2,35	0,39	2,81	19	1,74
K	2,13	0,27	4,61	10	1,42
NP	2,88	0,32	1,80	9	1,74
PK	2,24	0,37	3,46	8	1,65
NK	2,61	0,18	3,68	1	2,54
NPK	2,80	0,34	3,89	1	2,33

Данное обстоятельство необходимо учитывать, чтобы обеспечивать постоянное поступление кальция в растения в течение всей вегетации. Острый недостаток кальция и видимые симптомы отсутствия этого элемента проявляются очень редко. Однако недостаток его плохо влияет на развитие корневой системы, способствует отмиранию ростовых и цветковых почек. На растениях, испытывающих недостаток кальция, промежутки между парами листьев уменьшаются, но размер листовых пластинок не изменяется. Чаще всего недостаток кальция проявляется при рН почвенного раствора менее 5. На таких почвах кофе имеет низкую продуктивность, и при внесении простого суперфосфата или фосфорной муки не всегда устраняется дефицит кальция в питании растений.

Магний. Содержание магния в листьях и ягодах является непосредственным отражением условий магниевых питания растений. Общим правилом при составлении системы удобрений, необходимых растению, является то, что увеличение содержания обменного калия и алюминия в почве уменьшает поглощение магния растениями. Это особенно резко проявляется при низком содержании магния в почвенном поглощающем комплексе. Чтобы контролировать уровни калийного и магниевых питания, следует обращать внимание как на содержание этих элементов в листьях (процент калия и процент магния на сухое вещество), так и на величину отношения их в индикаторных листьях. Для кофе «арабика» это отношение составляет 5:1, для «робусты» – 4:1 или 3,5:1. При недостатке магния на листьях развивается известный симптом – межжилковый хлороз. Устранить этот симптом можно внесением магниевых удобрений под каждое дерево или же опрыскиванием листьев раствором магниевой соли. В целой ягоде может содержаться 0,5-1,0% магния (на сухое вещество). При урожае 1-2 т/га вынос магния из почвы можно считать незначительным – 10-20 кг/га. Однако часто случается, что на выщелоченных почвах растения не располагают таким количеством доступного магния и возникает необходимость внесения магниевых удобрений.

Сера. Применение простого суперфосфата, содержащего много гипса, исключает необходимость использования удобрений, включающих серу. Использование двойного суперфосфата и других концентрирован-

ных фосфорных удобрений на многих плантациях создает дефицит серы в почве, а на растениях появляются симптомы ее недостатка. Пожелтение молодых листьев – первый признак, то же отмечается и при недостатке других элементов питания. Специфический признак недостатка серы – пожелтение листовой пластинки только вдоль центральной жилки, края же пластинки остаются зелеными. Другой признак – более желтая окраска нижней стороны листа по сравнению с верхней, обращенной к солнцу. В тканях всех органов растений процент содержания серы выше, чем фосфора (табл. 5). Видимые симптомы ее недостатка начинают проявляться при содержании серы менее 60 мг/кг сухого вещества в третьей паре листьев, хотя продуктивность растений начинает снижаться уже при концентрации элемента менее 90 мг/кг. Оптимальным уровнем обеспеченности растений серой считаются 220 мг/кг сухого вещества.

Таблица 5

Содержание серы и фосфора в органах растений кофе

Орган	Содержание, % на сухое вещество	
	S (сера)	P (фосфор)
Корни	0,164	0,040
Ствол	0,127	0,050
Ветви	0,141	0,128
Листья	0,238	0,135

При недостатке серы вегетативные органы, как правило, развиваются нормально, но после цветения ягоды растут плохо. Как уже отмечалось, при дефиците многих элементов они быстро мигрируют из листьев в плоды, поэтому последние растут и созревают нормально, а листья опадают. Сера также обладает хорошей мобильностью, но запасы ее в листьях недостаточны и не полностью удовлетворяют запросы развивающихся плодов. Значит, запасы подвижной серы в почве должны быть постоянными, чтобы питание растений не прерывалось.

Бор. При недостатке бора у растений формируются мелкие, вытянутые листья с неровными краями, а верхушечные почки на ветвях отмирают. Промежутки между листьями и плодовыми почками на ветвях увеличиваются. Все эти признаки чаще проявляются на почках, имеющих рН почвенного раствора больше 6. Симптомы недостатка бора быстро исчезают после опры-

скивания растений слабым раствором борной кислоты или бора натрия. Оптимальное содержание бора в третьей паре листьев для кофе «арабика» – 60-100 мг, для «робусты» – 30-66 мг/кг сухого вещества.

Медь. Недостаток меди у растения проявляется в деформации листа из-за быстрого роста его пластинки и задержки удлинения центральной жилки. Листья сначала формируются волнистыми, а затем скручиваются вдоль центральной жилки в форме буквы «S». Зеленый цвет пластинки исчезает, развивается некроз. Эти признаки появляются при содержании меди менее 10 мг/кг (С) сухого вещества.

Железо. Недостаток железа как элемента питания обнаруживается часто, однако причины этого явления различны. Например, недостаток железа обусловлен нейтральной и слабощелочной средой почвы, при которой оно находится в неподвижной форме. И, наоборот, на кислых почвах (рН около 5) недостаток железа в питании растений кофе возникает из-за большого количества подвижного марганца, который блокирует поступление железа в растение. Во всех случаях внесение железа в почву повышает урожайность плантаций в 2 раза. При недостатке железа размер листьев меньше, чем обычно, они желтеют, а жилки остаются зелеными. При продолжительности таких условий питания цвет жилок также меняется. Эти симптомы также развиваются на молодых листьях, что указывает на малую мобильность этого элемента в растениях. В сухой сезон данные признаки проявляются слабо, а в период дождей, когда усиливается рост растений, – заметнее.

До появления видимых симптомов дефицита железа о степени обеспеченности растений этим элементом можно судить как по его содержанию в листьях и плодах, так и по величине отношения Р/Fe. Признаки проявляются при содержании менее 100 мг железа в листьях «арабики», а в листьях «робусты» – менее 300 мг/кг сухого вещества. В то же время при таком же абсолютном содержании железа, но при увеличении отношения Р/Fe до 25 (при норме 10) проявляются симптомы недостатка железа в питании растений.

Внесение железа в почву или некорневая подкормка его солями растений – не единственный способ устранения его недостатка. В зависимости от причины можно рекомендовать применение физиологиче-

ски кислых удобрений (при рН почвы больше 7) или внесение органических удобрений и улучшение дренажа на кислых почвах с высоким содержанием подвижного марганца. Заметно, что органическое вещество почвы блокирует марганец, переводя его в неподвижную форму, и тем самым увеличивает доступность железа для растений.

Цинк. Недостаток этого элемента проявляется на различных по генезису почвах, но имеющих одно общее свойство: они являются кислыми и выщелоченными. Дефицит цинка в питании растений вызывает образование мелких заостренных листьев с красными жилками. Листовая пластинка при этом бледно-желтого цвета, но вдоль основных жилок ткань листа имеет зеленый цвет. При остром дефиците края старых листьев разрываются и затем они опадают. Кусты кофе, испытывающие недостаток цинка, имеют мало листьев, их ветки оголены и только на верхушках молодых ветвей имеется несколько молодых листочков. Описанные симптомы, как правило, начинают проявляться при концентрации цинка в листьях менее 10 мг/кг сухого вещества. Рекомендуется вносить цинк только путем некоторых подкормок (разбрызгиванием по листьям). При внесении солей цинка в почву коэффициент использования этого элемента очень низок (менее 1%).

Диагностика минерального питания

Приведенные данные о минеральном питании растений кофе позволяют четко контролировать и корректировать сложившуюся систему удобрений. Химическая диагностика не позволяет своевременно определить признаки неудовлетворительного питания растений, уже нельзя спасти урожай текущего года или избежать снижения продуктивности растений кофе в следующем сезоне. Необходимо помнить, что химический состав растений зависит от многих факторов и его изменение не всегда является следствием ухудшения минерального питания. Изменение содержания элементов питания в органах растений происходит, во-первых, в связи с переходом растений из одного физиологического состояния в другое (фаза интенсивного роста, цветения, формирования плодов и их созревание). Во-вторых, в одну и ту же фазу на одном кусте индикаторные листья плодоносящих ветвей имеют один химический состав, листья неплодоносящих ветвей – другой (табл. 6).

Таблица 6

Содержание фосфора, азота и калия в индикаторных листьях плодonoсящих и неплодonoсящих ветвей кофейного дерева, %

Вариант	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	1*	2*	1	2	1	2
Без удобрений	2,24	2,56	0,32	0,33	1,90	3,30
С удобрением	1,96	2,52	0,27	0,27	2,10	3,84

Примечание: 1* – плодonoсящие ветви; 2* – неплодonoсящие

Таблица 7

Содержание элементов питания в листьях кофе в зависимости от уровня минерального питания

Уровень минерального питания	Содержание, %, на сухое вещество				
	N	P	Ka	Ca	Mg
Очень низкий	2,0	0,11	1,1	0,5	0,16
Низкий	2,0-2,5	0,11	1,1-1,5	0,5-0,6	0,16-0,25
Хороший	2,5-3,0	0,11-0,15	1,5-1,8	0,7-1,3	0,35
Высокий	более 30	0,15	1,8	1,3	0,35

Таблица 8

Нормы минеральных удобрений, применяемых на плодonoсящих плантациях кофе различных стран, га/кг

Страна	Азот	Фосфор	Калий
Индия	45-90	30-60	60-135
Бразилия	150-200	70-133	200-270
Колумбия	27-54	40-80	45-90
	34-68	63-126	63-126
США* (Гавайи)	315-405	112	450
Кения	90-155	-	-

* Такие же нормы минеральных удобрений применяются в странах Центральной Америки

Для диагностики минерального питания рекомендуется отбирать третью или четвертую пару листьев с плодonoсящей ветви куста. Один образец из 80-100 листьев собирается не менее, чем с 20 растений на одном участке площадью 0,5-1,0 га. Анализ содержания макро- и микроэлементов в листьях проводят общеизвестными методами. Ориентиром для оценки уровня минерального питания могут служить данные, представленные в табл. 7.

Нормы удобрений

В большинстве районов, где выращивают кофе с применением органических и минеральных удобрений нормы устанавливаются на основе полевых опытов. Значительно реже используют расчетные методы с

учетом данных по выносу элементов питания урожая ягод, еще реже применяют балансовые методы расчета норм с использованием данных агрохимических анализов почв. Нормы удобрений, вносимых в почву в течение года, изменяются в больших пределах (табл. 8).

Удобрение саженцев

Саженцы выращивают путем высева семян, укоренения черенков на грядках или в полиэтиленовых мешочках (30x18 см) с почвой. Грунт для грядки или набивки мешочков готовят из смеси почвы, песка и органических компостов, перегнившего навоза или помета. В грунт обязательно вносят суперфосфат из расчета по 2 кг/м³. Однородные саженцы погружают в подготовлен-

ные лунки размером 60x60 см. Схема расположения лунок различна: 3x2,5 м, 2,7x1,4 м (в 1 га – 1330 или 2660 саженцев). В каждую лунку вносят 1,5-2,0 кг органического компоста перепревшего навоза, птичьего помета. При отсутствии органического компоста добавляют различные растительные остатки, собираемые на месте посадки. К компосту добавляют 25-30 г азота, 60-80 г фосфора и 60 г калия. Причем желательно использовать все удобрения в зависимости от вида растения.

Если по какой-либо причине в лунки внесено меньшее количество удобрений, чем рекомендовано, то через каждые четыре месяца растение подкармливают, используя смесь следующих компонентов: простой суперфосфат – 7-8 г, фосфорная мука – Юг, хлористый кальций – 7-8 г.

Удобрение молодых саженцев

Как уже отмечалось, кофейные деревья начинают плодоносить на 3-4-й год после посадки, но плодоносящим дерево считается в 5-летнем возрасте. В течение этого времени применяют дифференцированную систему удобрений в зависимости от возраста и конкретных условий, главным образом от плодородия почв.

В качестве примера приведем нормы минеральных удобрений, рекомендуемых для применения при интенсивном возделывании кофе в Бразилии и странах Центральной Америки (табл. 9).

В некоторых странах применяют более упрощенную систему внесения удобрений на молодых плантациях кофе – нормы удобрений – увеличивают с возрастом растений. В первый год нормы удобрений составляют 50-70 г на куст, во второй – 70-100 г, третий – 100-175, четвертый – 300, в пятый – 300-500 г.

Удобрение плодоносящих плантаций. С началом плодоношения систему удобрения меняют, учитывая интенсивность плодоношения и свойства почв, а сами плантации делят на возрастные группы: 5-8, 9-20 и более 20 лет, или 5-15 и более 15 лет. При этом применяют дифференцированную систему удобрений. Годовую норму удобрений распределяют на 3 внесения: 1/3 нормы – перед цветением, 1/3 – через 2 месяца после внесения и 1/3 – за 2-3 месяца до уборки урожая.

На плодоносящих плантациях в возрасте от 5 до 8 лет под каждый куст вносят 15-45 г азота в зависимости от плодородия почвы, 40-60 г фосфора (P_2O_5) и 20-45 г калия (K_2O); от 8 до 15 лет соответственно 45-90, 30-60 и 65-135; 15-20 лет – соответственно 45-65, 25-40 и 65-100 г. В случае формирования большого урожая ягод дозы азота и калия, вносимые перед созреванием (за 2-3 месяца до уборки), увеличивают на 25-30%. Иногда применяются системы интенсивного удобрения, при которых минеральные добавки вносятся под куст каждый месяц (табл. 10).

Таблица 9

Нормы минеральных удобрений, рекомендуемых на молодых плантациях кофе, на 1 куст в год

Время внесения удобрений, год	Бразилия				Центральная Америка			
	N	P	K	количество	N	P	K	количество
В год посадки	25-30	60-80	60	10	10	122	10	4
На второй год	4-5	2-3	4-5	1	40	40	40	4
На третий год	4-5	2-3	4-5	1	45	22	90	4
На четвертый год	4-5	2-3	4-5	1	135 250*	66 66	270 270	3 3
На пятый год	23	10	25	1	180 до 360**	88 88	360 360	3 3

Примечание: * – дозы удобрений, применяемых в горах; ** – дозы удобрений, применяемых на высоте 450 м над уровнем моря

Интенсивная система удобрений плантаций кофе

Срок внесения	Доза внесения		Формула
	кг/га	г/ куст	
Февраль	560,0	421,0	10-5-20 (N56P28KH1)
Март	140,0	105,0	N21 (NH ₄) ₂ O ₄
Апрель	560,0	421,0	N84 (NH ₄) ₂ O ₄
Май	140,0	105,0	N21 (NH ₄) ₂ O ₄
Июнь	560,0	421,0	N84 (NH ₄) ₂ O ₄
Июль	140,0	105,0	N21 (NH ₄) ₂ O ₄
Август	560,0	421,0	N84 (NH ₄) ₂ O ₄
Сентябрь	140,0	105,0	(NH ₄) ₂ O ₄
Годовая норма	2240,0	2105,0	

Опыты, проводимые в Индии в течение 5 лет, показали, что добавление нормы азота на 2 внесения дает свои преимущества.

На кислых и выщелоченных почвах рекомендуется вносить известковые материалы для частичной нейтрализации почвенной кислотности и пополнения запасов калия и магния как элементов питания. Для этого используют известняк, мартеновский шлак. При появлении симптомов недостатка магния рекомендуется вносить под каждый куст по 125-150г сульфата магния. Устранить эти симптомы можно путем разбрызгивания по листьям 1-2%-ного раствора сульфата магния.

Обычно удобрения рассыпаются вокруг куста по периметру кроны. Распределение их по поверхности должно быть равномерным, без локализации в одном месте, так как без волосковая корневая система растений кофе очень чувствительна к повышенной концентрации соли в почвенном растворе. Заделка удобрений в бороздку, открытую по периметру кроны, не имеет преимуществ по сравнению с распределением их по поверхности, но значительно увеличивает затраты труда. При наличии на почве мульчирующего слоя органики удобрения размещают под него – это лучший способ применения удобрений.

Подкормку растений микроэлементами рекомендуется осуществлять после уборки урожая или перед цветением. В случае сильного и систематического проявления недостатка микроэлементов растворы их солей разбрызгивают 3-4 раза в течение вегетации с интервалом в 2-3 месяца. Для

этой цели используют растворы следующих солей: 0,6-1,0% – сульфата цинка, 1-2% – сульфата марганца, 0,3-0,4% – борной кислоты, 0,5% – бората натрия, 0,1-0,5% – сульфата железа. Можно использовать смеси солей микроэлементов, но при этом их общая концентрация не должна превышать 2%.

Органические удобрения. Систематическое применение органических удобрений увеличивает запас питательных веществ в почве, способствует улучшению ее физических и биологических свойств, уменьшает потерю влаги в период отсутствия дождей.

Органические удобрения (навоз, помет, компостированные растительные остатки, мякоть и кожура плодов кофе и пр.) вносят в дозе 5-25 кг под каждый куст, распределяя их вокруг ствола. Эти удобрения смешивают с поверхностным слоем почвы (0-5 см), чтобы не повредить корневую систему растений.

Затенение и уборка урожая

Кофейные деревья – типичные растения нижнего яруса тропических лесов и в природных условиях они всегда растут при затенении другими более высокими деревьями. Опыты показывают, что 40%-ное затенение значительно усиливает рост, а более сильное – подавляет развитие молодых кофейных деревьев. Сеянцы растений кофе обычно затеняют постройки легкой проницаемой кровли над посевными грядками. Используют два вида затенения: предварительное – для защиты молодых кофейных деревьев и постоянное – в течение всей жизни кофейной плантации.

Для предварительного затенения при-меняют следующие растения из семейства бобовых: госизбинный горох, мукену сизую, кроталарию ангировидную, волокнистую, сесбанию точечную, тефробию белоснежную и др. Во Вьетнаме для затенения часто используют суходольный рис и кукурузу.

Сбор урожая (табл. 11) проводится обычно вручную в течение нескольких месяцев, так как кофе не созревает одновременно и уборка производится несколько раз.

стабильного качества. Первичную обработку кофе проводят еще на кофейных плантациях. Созревшие плоды снимают вручную, как вишню, или стряхивая на брезент. В последние годы в Бразилии стали применять уборочные машины. Собранные плоды доставляют на перерабатывающие пункты, где отделяют плодовую мякоть, удаляют роговую и серебристую оболочки и зерна высушивают.

Существуют два способа удаления мякоти – *сухой* и *влажный*.

Таблица 11

Шкала урожайности кофейных плантаций (товарного кофе)

Вид кофе	Оценка урожая	Урожайность	
		на 1 растение, г	на 1 га, кг
«Арабика»	плохой	300-400	300
	средний	400-600	600-800
	хороший	600-1300	800-1200
	очень хороший	1300-2000	1200-2000
	выдающийся	свыше 2000	свыше 2000
«Робуста»	хороший	-	800-1300
	очень хороший	-	1300-2000
	выдающийся	-	свыше 2000
«Либерики»	хороший	1200-1300	700-900
	очень хороший	1300-2000	900-1400
	выдающийся	5000	3000

После сбора производится очистка семян от плодовой мякоти и твердых внутренних оболочек. Чтобы определить, какова мягкость плода, сначала плоды ставят на брожение на 10-12 часов. После этого остатки мякоти удаляют. Очищенные от мякоти плоды высушивают на воздухе или в сушилке при невысокой (50-60° С) температуре. Механический способ обработки плодов кофе сложен, в результате чего получается товарный кофе.

Существуют два способа его обработки – *влажный* и *сухой*.

Влажный способ обработки:

очистка мякоти и кожицы → удаление растительной слизи → мойка сушка кофе → очистка → полировка сортировка

Сухой способ обработки:

сушка кофе → очистка от скорлупы → шлифовка сортировка кофе-сырец натуральный.

Первичная обработка кофе

Обработка кофейных зерен играет самую существенную роль в получении кофе

При первом плоды кофе сушат на солнце и в сушилке с мякотью, затем на специальных обдирочных машинах удаляют мякоть и пергаментную оболочку. Влажный способ обработки предусматривает удаление мякоти с помощью специальных машин – пульперов; остатки мякоти удаляют, закладывая зерна на брожение. Промытые зерна по 3-4 часа в сутки сушат на солнце на специальных площадках при непрерывном переворачивании. Сушка зерен – одна из важнейших операций для получения качественного кофе. Быстрая сушка препятствует ферментации кофе, а медленная – удлиняет эти процессы, что и в первом и во втором случае неблагоприятно сказывается на его вкусе. Затем зерна обрабатываются для удаления роговой и серебристой оболочек, отсеивая их на машине или вручную. Дальнейшая обработка кофе – полировка, сортировка, калибровка, смешивание различных сортов для получения кофе стабильного качества – выполняется на крупных фабриках и складах торгующих фирм. Здесь кофе упаковывается в замаркированные соответ-

ствующим образом мешки и складывается партиями по калибрам, ботаническим и товарным сортам.

Первичная обработка имеет большое значение для получения качественного кофе. Наличие черных зерен – основной показатель потери качества. При обжарке они приобретают обугленный вид и придают напитку неприятный острый вкус. Образуются черные зерна в результате длительного лежания плодов, упавших на землю во время сбора. Кислые зерна появляются в результате длительного брожения, плесневелые – при недостаточном высушивании или

увлажнении при хранении. Указанные недостатки не уничтожаются при обжарке и передаются напитку. Следовательно, необходимо как можно тщательнее проводить первичную обработку кофейных зерен.

На перерабатывающих заводах кофе прежде всего подвергают тщательному лабораторному анализу, а затем зерна поступают на переработку. В технологическую схему переработки кофе входят следующие операции: очистка, обжарка, охлаждение, инспекция, смешивание, помол, расфасовка, упаковка, хранение и мировое производство приведены на рис. 2, 3.

Кофе: основные виды и регионы культивации

Распределение производства кофе

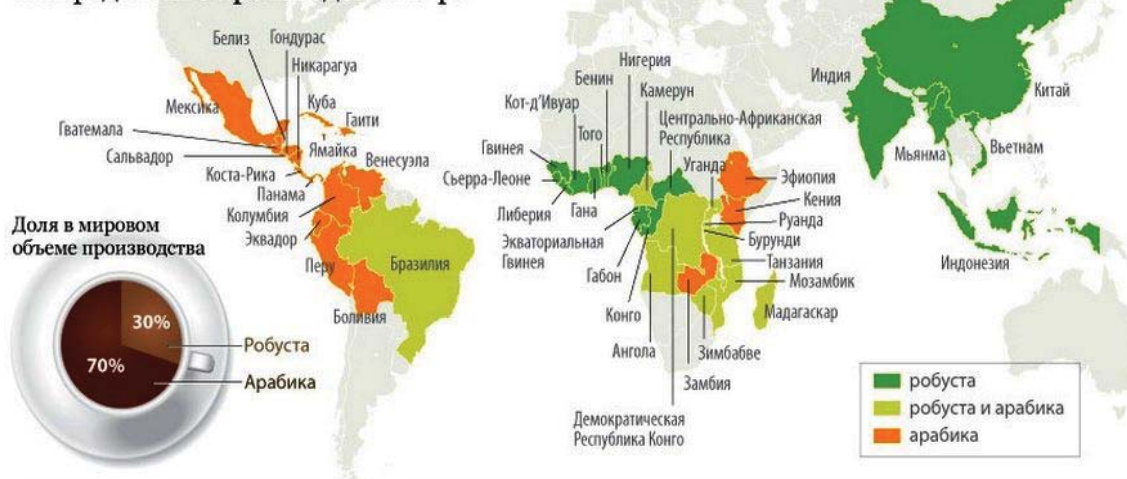


Рис. 2. Основные виды кофе и регионы культивации



Рис. 3. Ведущие страны производители

Список литературы

1. Бердымухамедов Г.М. Государственное регулирование социально-экономического развития Туркменистана. Том 1. – А.: Туркменская государственная издательская служба, 2010.
2. Байрамов Р.Б., Рыбакова Л.Е., Пенджиев А.М. и др. Математическая модель для описания теплового режима гелиотеплицы траншейного типа // Гелиотехника. – 1988. – № 2. – С. 40-44.
3. Байрамов Р.Б., Рыбакова Л.Е., Пенджиев А.М. и др. Обобщенная математическая модель для описания термических режимов культивационного сооружения траншейного типа // Известия АН ТССР. Сер. физ.-техн., хим. и геол. наук. – 1985. – № 3. – С. 12-17.
4. Байрамов Р.Б., Рыбакова Л.Е. Микроклимат теплиц на солнечном обогреве. – Ашхабад: Ылым, 1983.
5. Данильянц И.Э., Пенджиев А.М., Карпаев К. Построение регрессивной зависимости от агрометеорологических факторов развития кофейного дерева в теплицах // Известия АН ТССР. Сер. биол. наук. – 1984. – № 6. – С. 68-71.
6. Дзаганя А.М. Болезни кофейного дерева и меры борьбы с ними в Республике Куба // Субтропические культуры. – 1981. – № 6. – С. 137-140.
7. Диначев Л. Азотное питание плодов в условиях Кубы // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1983. – № 5. – С. 6-48.
8. Зерна раздора // Комсомольская правда. – 1988. – №16.
9. Максимец В.П. Контроль качества напитков. Общественное питание. – М.: Экономика, 1988.
10. Нагарный В.Д. Система удобрений тропических плантационных культур и борьба с вредителями. – М., 1976.
11. Нахмедов Ф, Технология кофепродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
12. Пенджиев А.М. Разработка, создание и исследование гелиотеплицы траншейного типа для выращивания кофейных деревьев: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ашхабад, 1987.
13. Пенджиев А.М. Шипа биринжи ичги. – Ашхабад: Туркменистан, 1990.
14. Пенджиев А.М. Агротехника выращивания дынного дерева (*Carica papaya L.*) в условиях защищенного грунта в Туркменистане: автореф. дис. ... д-ра с/х наук. – М., 2000. – 54 с.
15. Пенджиев А.М. Изменение климата и возможности уменьшения антропогенных нагрузок: монография. LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 166 с.
16. Пенджиев А.М. Экологические проблемы освоения пустынь: монография. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 226 с.
17. Пенджиев А.М. Напиток вечной бодрости. Издательство «Ridero», 2015. – 132 с.
18. Рыбакова Л.Е., Пенджиев А.М. Возможность выращивания кофейного дерева в условиях Туркмении. – Ашхабад: Туркмен-НИИНТИ, 1987.
19. Рыбакова Л.Е., Пенджиев А.М. Тепловой режим гелиотеплицы траншейного типа // Гелиотехника. – 1988. – № 2. – С. 40-44.
20. Рыбакова Л.Е., Пенджиев А.М. Рекомендации по выращиванию кофейных деревьев в условиях солнечной теплицы. – Ашхабад: ТуркменНИИНТИ, 1990.
21. Рыбакова Л.Е., Пенджиев А.М. Гелиотеплицы // Сельский механизатор. – 1985. – С. 31-33.
22. Синягин И.И. Тропическое земледелие. – М.: Колос, 1968.
23. Узунов И.С. Болезни тропических плодовых культур и борьба с ними. – М.: Колос, 1983.
24. Источник: greenrussia.ru/news/sreda/1385-potreblenie-kofe-v-mire.html.
25. Источник: USDA.