

Агротехнологии с контролируемой средой в китайских засушливых зонах

Профессор Чэнь Чжихуэй

chengzh@nwsuaf.edu.cn

Кафедра овощей института садоводства Северо-западного университета
сельского и лесного хозяйства

2022.08.24

Содержание

1. Преимущества и ограничения сельского хозяйства в засушливой зоне

**2. Почвопокровная влагосберегающая технология возделывания в
засушливых районах**

**3. Водосберегающие агротехнологии для пластиковых навесов и теплиц
в засушливых районах**

1. Преимущества и ограничения сельского хозяйства

в засушливой зоне

Китай - огромная страна с разнообразным климатом. Засушливые районы Китая расположены в основном в северных регионах с холодными зимами, но в южных регионах с теплыми и влажными зимами также бывают сухие сезоны.

В Китае земледелие с контролируемой окружающей средой применяется не только в холодных, но и в теплых регионах, не только во влажных, но и в засушливых районах. В разных регионах могут быть разные типы объектов и вспомогательного оборудования, а также разные целевые сельскохозяйственные задачи.

В любом регионе будут свои преимущества и недостатки в развитии сельского хозяйства с контролируемой окружающей средой.



1.1 Преимущества сельского хозяйства с контролируемой средой в засушливой зоне

(1) В засушливых районах обычно много солнечного света, и достаточные ресурсы солнечного тепла являются одним из самых больших преимуществ развития сельского хозяйства с контролируемой средой.

(2) В засушливых районах воздух сухой, поэтому там обычно мало вредителей и болезней, что является благоприятным условием для производства качественной и безопасной сельскохозяйственной продукции в помещениях.

1.2 Ограничения для ведения сельского хозяйства с контролируемой средой в засушливых районах

(1) В засушливых зонах водные ресурсы и ирригация являются одним из ограничивающих факторов для производства объектов.

(2) В засушливых зонах обычно существуют проблемы бедных, засоленных или песчаных почв.

(3) Засушливые районы обычно менее экономически развиты, а транспортировка и распределение продукции могут быть ограничены.

2.Водосберегающие технологии с напочвенным покровом в засушливых районах

Почвенный покров относится к методу культивации, заключающемуся в непосредственном покрытии земли материалами защитного слоя (такими как солома, песок и гравий, полиэтиленовая пленка и т. д.) для защиты сельскохозяйственных культур и почвы. В Китае напочвенный покров в основном используется для сельскохозяйственного производства в засушливых и холодных регионах.

。 2.1 Мульчирование травами

Мульчирование травами является традиционным почвопокровным приемом обработки почвы: в период вегетации сельскохозяйственных культур землю засыпают определенной толщиной сена, соломы и других растительных материалов (рисовой шелухи, пшеничных отрубей, опилок, валежной щепы, кора и т. д.) Или выращивать траву как материал для покрытия, чтобы защитить урожай и почву.



2.1.1 Форма мульчирования

По состоянию мульчирующего материала его делят на мульчу из сена и мульчу из живой травы.

Мульчирование сена: Использовать в качестве мульчирующих материалов сухие растительные материалы, такие как пшеничная солома, кукурузная солома, солома гаолян и другая солома урожая, опавшие листья, рисовая шелуха, пшеничные отруби, кора, опилки, остатки мертвой древесины и даже конский навоз и т. д. Толщина зависит от вида сельскохозяйственных культур, сезона выращивания и основной цели выращивания, обычно 4-5 см.

Мульчирование травой: то есть во время роста основной культуры между ее рядами высаживают живую траву для мульчирования, чтобы защитить урожай и почву. Травы, посаженные в поле, включают клевер, райграс, люцерну, полынь, астрагал, чечевицу, мятлик, пестрые корончатые цветы, рапс, шипы и так далее.

Мульча из сухой соломы



Мульча из травы

2.1.2 Эффект и применение мульчирования

Травяная мульча оказывает важное физиологическое и экологическое регулирующее действие.

(1) Предотвратить эрозию почвы и уменьшить испарение влаги из почвы.

Травяная мульча обладает значительным засухоустойчивым эффектом. В комнатных культурах влажность воздуха может быть значительно снижена. Как правило, мульчирование увеличивает влажность почвы на 42% и уменьшает испарение почвы на 60%.

(2) Регулировать и стабилизировать температуру почвы для защиты сельскохозяйственных культур.

Например, в саду, когда температура оголенной почвы сада достигает летом 49°C , а травяная обработка составляет всего $32,5^{\circ}\text{C}$, а зимой, когда дерево находится в состоянии покоя, температура почвы травяного покрова при возделывании можно увеличить на $0,7-1,8^{\circ}\text{C}$ по сравнению с голой почвой.

(3) Повышение плодородия почвы

Как правило, мульчирование может увеличить содержание органического вещества в почве на 69 – 128 % и увеличить содержание доступного азота, фосфора и калия на 6 – 49 %, 2 – 180 % и 30 – 32 % соответственно.

(4) Увеличение количества почвенных микроорганизмов

После мульчирования почвенные бактерии, азотфиксирующие бактерии, целлюлозоразрушающие бактерии и грибы увеличились на 49%, 105%, 54% и 40% соответственно.

(5) Улучшить физические свойства почвы

Мульчирование травы может разрыхлить почву, улучшить пахотность и водопроницаемость, а также увеличить совокупную структуру.

(6) Способствовать росту урожая, повышать урожайность и качество

Например, в первый, второй и третий годы возделывания травы в яблоневых садах урожайность увеличилась на 8-86%, 38-229% и 47-329% соответственно, а в горных садах с мульчированием травой урожайность 6 лет подряд может увеличиться в 13,7 раза, доля яблочек первого сорта увеличилась на 16%, масса одного плода - 18,3 г, а растворимые сухие вещества - в 1,6 раза, что значительно улучшает качество плодов.

Кроме того, выращивание травы также может высвобождать аллелохимические вещества, такие как корневые экссудаты и летучие вещества, которые способствуют росту основных сельскохозяйственных культур.





Саженьцы картофеля (слева) и чеснока (справа), выращенные с сеном в открытом грунте



Помидоры и перцы, выращенные на сеной мульче в теплице



мульчирование сеной в саду



мульчирование травой

2.2 Покрытие песчаного поля

Мульчирование гравием и крупным песком, часто называемое песчаными или каменными полями, - это простая форма выращивания почвопокровных культур с использованием гравия и крупного песка в качестве мульчирующего материала. Это уникальная в мире техника безотвальной обработки почвы и традиционная водосберегающая сельскохозяйственная технология, созданная рабочим населением засушливых районов северо-запада Китая и применяемая в основном в засушливых районах Ганьсу и Нинся. В этих районах годовое количество осадков составляет всего 200 мм, а годовое испарение почвы достигает 2000 мм.



2.2.1 Типы песчаных полей

На песчаных полях поверхность почвы покрыта крупным песком и гравием разного размера, существуют различные типы песчаных полей.

(1) Сухие песчаные поля и поливные песчаные поля классифицируются по состоянию орошения и возрасту; новые песчаные поля, средние песчаные поля и старые песчаные поля также классифицируются по возрасту.

Сухие песчаные поля: возраст <20 лет - новые песчаные поля, 20-40 лет - средние песчаные поля и более 40 лет - старые песчаные поля.

Поливные песчаные поля: <3 лет - новые песчаные поля, 4-5 лет - средние песчаные поля, 6 лет и более - старые песчаные поля.

(2) В соответствии с состоянием песка и гравия, существуют поля галечного песка, поля чистого песка и поля гравийного песка.



2.2.2 Строительство песчаных полей и управление ими

Строительство поля: Песчаное поле должно быть построено на ровной земле с уклоном не более 15° . Для строительства на пашне сначала вспахать землю и внести достаточное количество удобрений, затем выровнять почву и последовательно покрыть ее крупнозернистым песком и гравием (гравий сверху) толщиной около 10 см.

Управление посадками: Часто выращиваются засухоустойчивые культуры, такие как зерновые и огурцы. Удобрения вносятся раз в год для овощей и раз в несколько лет для зерновых. После засыпки гравия его обычно не пахут и не боронуют, а выкорчевывают при уборке урожая. Часто используется беспашотная обработка почвы из-за большого количества ручного труда, необходимого для создания песчаных полей.



2.2.3 Эффект покрытия песчаного поля и применение

Эффект: Мульчирование песчаных полей может значительно уменьшить испарение воды с поверхности почвы и сохранить влагу в почве; повысить температуру почвы в течение дня и увеличить разницу температур между днем и ночью; уменьшить засоленность и повреждение вредителями и сорняками, стимулировать рост культур и повысить урожайность и качество.

Применение: Песчаные поля в основном используются для выращивания засухоустойчивых зерновых культур и бахчевых. Например, "арбуз песчаного поля" в Чжунвэе Нинся-Хуэйского автономного района стал известным брендом.

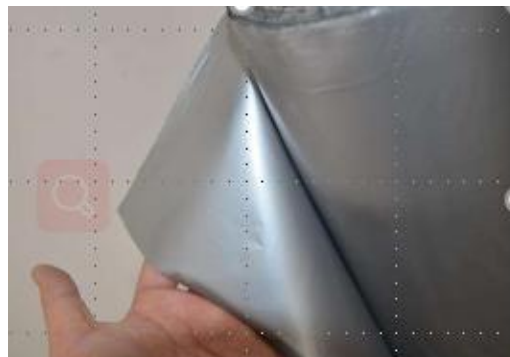




2.3 Мульчирование пленкой

Мульчирование - это покрытие земли полиэтиленовой пленкой для защиты урожая и почвы. Наиболее часто используются бесцветные прозрачные пленки (белые пленки), серебристо-серые пленки, черные пленки, пленки других цветов, черно-белые, черно-серебристые пленки, пленки для борьбы с сорняками и т.д. Пленки в основном представляют собой полиэтиленовые пластиковые (ПЭ) пленки различной ширины в соответствии с требованиями производства.

В основном это полиэтиленовые пластиковые (ПЭ) пленки, выпускаемые различной ширины в зависимости от требований производства, и, как правило, толщиной 8-20 мкм. Для решения проблемы с загрязнением пластиковой пленкой существуют также биоразлагаемые пленки, основным сырьем для которых является крахмал.



2.3.1 Формы мульчирования ПОЧВЫ

Основными формами являются:

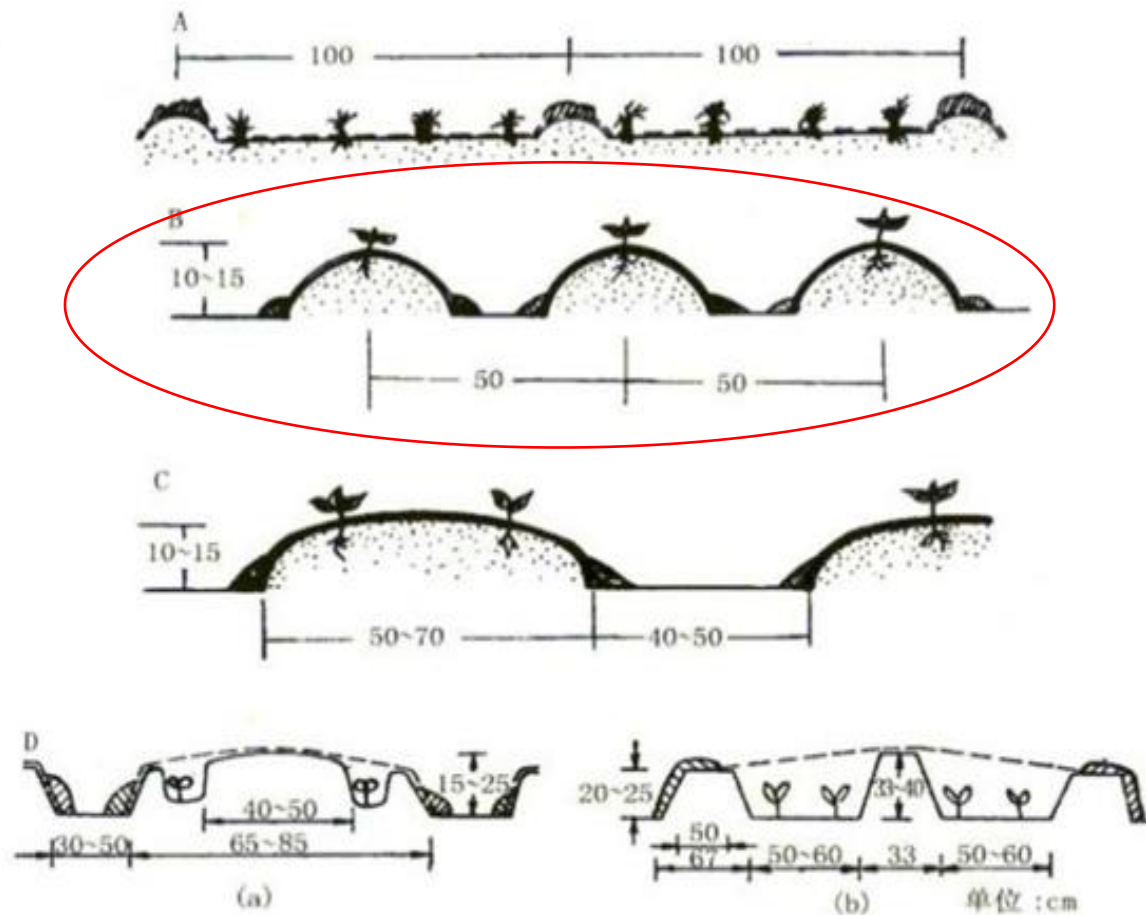
(1) Мульчирование плоскостной грядки (рис. А)

(2) Мульчирование верхней части борозды (рис. В)

(3) Мульчирование приподнятых грядки (рис. С)

(4) Мульчирование нижней части борозды (рис. D)

В сухой зоне в основном используется для покрытия приподнятых грядок



Основные формы выращивания
почвопокровных растений

Плоскостные грядки: Плоскостные грядки обычно имеют ширину 100-165 см или больше и обычно накрываются перед посевом или посадкой, но также и после, и часто используются для выращивания таких культур, как лук, чеснок и другие виды лука и чеснока, различные скобовидные овощи, пшеница, хлопок и другие культуры, или для выращивания саженцев из черенков.

Преимущества: легко укладывается и поливается.

Недостаток: поверхность пленки легко загрязняется почвой после полива



°

Мульчирование высоких частей бороздок: Обычно высокие бороздки имеют ширину 50-85 см в нижней части, 30-50 см в верхней части, 10-30 см в высоту и 50-70 см друг от друга, с мульчей в верхней части. Монополия обычно засаживается 1 или 2 рядами капусты, цветной капусты, кочанной капусты, редиса, салата, латука, помидоров, перца и других овощей. В основном используется для капусты, салата, перца, цветной капусты и т.д.

Преимущества: хорошая освещенность и быстрое прогревание почвы.

Недостатки: монополия не должна быть слишком высокой в засушливых районах.



Мульчирование приподнятых грядок: Приподнятые грядки обычно имеют ширину 100-165 см и высоту 10-15 см и более, при этом мульча покрывает поверхность приподнятых грядок. Обычно на грядках рядами высаживают дыни, баклажаны, фасоль и овощи, сельдерей, салат, клубнику, хлопок и зерновые.

Преимущества: хорошо прогревает почву.

Недостатки: если грядка слишком широкая, ее нелегко поливать равномерно, а центр грядки нелегко заполнить водой.



Мульчирование нижней части бороздок: бороздка обычно имеет ширину 50 см и глубину 15-20 см и покрывается мульчей после посадки культуры. Его можно использовать для капусты, брокколи, салата, фасоли, перца, томатов, огурцов, арбузов, дынь, зерновых и других культур.

При выращивании зимних овощей в солнечной теплице используется техника "укрытие грунта и полив по бороздам под пленкой", при этом грунт полностью укрывается пленкой, что позволяет экономить воду и снижать влажность воздуха.

Его можно использовать ранней весной для выращивания арбуза и других живых культур, причем сеять можно на 7-10 дней раньше, чем в открытом грунте.



Заделка лунок: Процесс культивации заключается, во-первых, в подготовке почвы для борозды (плоская борозда или высокая борозда); во-вторых, выкапывание лунок на поверхности борозды в соответствии с требованиями культур, как правило, глубиной более 10 см и расстоянием между ними. расстояние между лунками 10~15 см. Посадите или посадите в лунки сельскохозяйственные культуры, наконец, засыпьте лунки мульчей. Когда верхушка культуры подрастет близко к мульчирующей пленке, скрестите мульчирующую пленку над отверстием для вентиляции, затем уплотните мульчирующую пленку у отверстия почвой.

В настоящее время для полевой работы доступны различные машины для мульчирования пленками .



2.3.2 Эффект мульчирующей пленки

Мульчирование имеет множество физиологических и экологических эффектов, но наиболее важным является то, что оно может регулировать температуру почвы, влажность и физико-химические свойства.

Регулирование температуры: Весной температура грунта в слое почвы 0~10 см может повышаться на 1~6°C при покрытии полиэтиленовой пленкой и даже достигать 8°C при покрытии бесцветной прозрачной пленкой; в теплое время года температура поверхности покрытой пластиковой пленкой может достигать 50~60°C.° С.

Однако в случае затенения посевов и загрязнения почвы температура почвы, покрытой пленкой, всего на 1~5° С выше, чем в открытом грунте, а при влажной почве может быть ниже на 0,5~1,0° С. чем в открытом поле, или даже на 3° С. Ночью пленка может повышать температуру земли на 1~2°C.

Согревающий эффект пленки зависит от времени, метода, погоды, типа пленки и формы покрытия, например, покрытие черной пленкой обычно может охлаждать.

Удержание воды и предотвращение засухи: мульчирование полиэтиленовой пленкой может значительно снизить испарение почвы, температуру и влажность почвы, что очень полезно для роста корней сельскохозяйственных культур в засушливых районах и может сэкономить воду для выращивания. Влажность почвы 0-25 см, покрытой пленкой, была на 50% выше, чем в открытом грунте.

Активация питательных веществ в почве: после мульчирования количество почвенных микроорганизмов значительно увеличивается, что ускоряет разложение органического вещества и активацию питательных веществ в почве, а содержание доступного азота, фосфора и калия в почве увеличивается на 30~50%, 20~ 30% и 10~20% соответственно.

Однако на средних и поздних стадиях роста урожая при мульчировании полиэтиленовой пленкой следует обратить внимание на дополнительное удобрение.

Улучшение физических свойств почвы: мульчирование пластиковой пленкой уменьшает уплотнение почвы, вызванное орошением полей и дождевой эрозией, упрощает обработку почвы, поддерживает хорошую пористость и проницаемость почвы, а также увеличивает общую пористость почвы на 1–10%, объемная плотность почвы уменьшается на 0,02~. 0,3 г/см³, что может повысить устойчивость почвенных агрегатов на 1,5%, скоординировать состояние удобрений, воды, газа и тепла в почве, что полезно для предотвращения подщелачивания почвы и уменьшения повреждения солями.

Улучшите базовое освещение: культура, покрытая пластиковой пленкой, может увеличить освещенность на 12–14% в полдень, что в 3–4 раза больше, чем у культур открытого грунта. Следовательно, он может увеличить фотосинтез сельскохозяйственных культур на 14-47%, повысить урожайность томатов, улучшить окраску плодов в нижней части кроны фруктовых деревьев, добавить цвет декоративным растениям и улучшить цвет листьев табака дымовой сушки.

Ингибирование болезней, вредителей и сорняков: сорняки могут погибнуть под прозрачной пленкой в солнечные дни; сорняки могут долгое время погибать от голода под черной пленкой; эффект подавления сорняков лучше при использовании с гербицидами.

Но плохое качество мульчирования также может привести к заболачиванию сорняками.

Пленочное мульчирование может стимулировать рост сельскохозяйственных культур и повышать их устойчивость к болезням, снижать влажность воздуха над растительным покровом, улучшать экологическую среду и, таким образом, уменьшать количество вредителей и болезней.

Покрытие серебристо-серой мульчей позволяет избежать появления тли и предотвратить распространение вирусных заболеваний.



2.3.3 Применение мульчирующей пленки и меры предосторожности

Производство и применение: мульчирование полиэтиленовой пленкой широко применяется при выращивании различных садовых растений и культур.

Меры предосторожности:

- (1) Обратите внимание, чтобы остаточная пленка не загрязняла сельскохозяйственные угодья и окружающую среду.**
- (2) Избегайте снижения плодородия почвы, вызванного длительным культивированием пленочного мульчирования.**
- (3) Мульчирование следует с осторожностью применять на сухих песчаных участках и на чрезмерно неплодородных землях.**











3. Водосберегающее земледелие в пластиковых арочных навесах и теплицах в засушливых районах.

3.1 Пластиковый арочный навес

Покрытие из полиэтиленовой пленки обычно имеет арочный каркас, поэтому оно становится арочным навесным покрытием, а в качестве материала покрытия используется сельскохозяйственная прозрачная полиэтиленовая пленка.

В зависимости от размера сарая, есть микро, малые, средние, большие и супер сарая.

Каркасы микронавесов, малых и средних навесов простые и обычно сооружаются временно, представляющие собой временные укрывные сооружения, известные также как простые арочные навесы.

Теплицы и сверхбольшие навесы имеют прочную каркасную конструкцию для стационарных строительных объектов.

3.1.1 Простой арочный навес

тип и структура

Мини-навес: обычно 40 см в ширину и 30 см в высоту, каркас имеет лишь несколько простых арок, обтянут пластиковой пленкой.

Маленький навес: обычно 1,5-3,0 м в ширину и 1 м в высоту; каркас представляет собой простую арку; он покрыт обычной сельскохозяйственной полиэтиленовой пленкой.

Средний навес: обычно 4-6 м в ширину, 1,5 м в высоту и 20-30 м в длину; в дополнение к простым аркам, каркас также может иметь небольшое количество стяжек; покрыт обычной сельскохозяйственной полиэтиленовой пленкой.



Характеристики пластикового арочного навеса

- (1) Значительный эффект потепления, но с резкими изменениями температуры в течение дня.**
- (2) Значительный увлажняющий эффект.**

Применение пластиковых арок и вспомогательных технологий

- (1) Содействовать выращиванию весной, за 5-20 дней до начала сезона.**
- (2) В качестве внутреннего покрытия теплицы ранней весной в холодных регионах.**
- (3) Оснащен водосберегающими технологиями орошения и интеграции воды и удобрений, такими как капельницы.**



3.1.2 Пластиковые навесы и супернавесы

тип и структура

В зависимости от материала каркаса существуют различные конструкции, такие как бамбук, сталь, смешанный каркас и т. д., в зависимости от формы здания бывают одноарочные или многоарочные. Стандартный навес имеет пролет 8 м и длину 50 м.

Пролет супер-навесы составляет 14~30м, высота 6м, длина 80~100м.



Супер- **навесы** делятся в зависимости от конструкции здания, в том числе обычные супер-навесы, двухкаркасные двухпленочные супер-навесы и супер-навесы с теплоизоляционным покрытием (с теплоизоляционными покрытиями).



Экологические характеристики и применение пластиковых и сверхбольших теплиц

Пластиковые теплицы: пластиковые теплицы и простые арки обладают схожим согревающим и увлажняющим эффектом, их согревающий и увлажняющий эффект более очевиден, а эффект сохранения тепла также лучше, чем у простых арок. Ранняя весна в холодных районах может быть на 30 дней раньше сезона теплолюбивых культур.

В засушливой зоне на некоторых площадях сплошных пластиковых теплиц поддерживаются сооружения для сбора осадков и водосберегающая поливная техника и технологии.

Супертеплицы: хорошее повышение температуры, сохранение тепла и влажности

Более высокая и стабильная температура по сравнению с обычными теплицами. Весной обычные супертеплицы могут появиться на 40~45 дней раньше, двухслойные супертеплицы - на 50~70 дней раньше, а температурный эффект супертеплиц с сохранением тепла близок к эффекту теплиц дневного света.

В засушливых районах супертеплицы оснащаются установками для сбора дождевой воды и водосберегающим поливочным оборудованием и технологиями.





3.2 Теплицы в засушливых районах

В Китае солнечные теплицы и современные теплицы также превратились в засушливые районы и даже пустыни. В теплицах в засушливых районах для решения проблемы нехватки воды обычно используется беспочвенное выращивание и интегрированные технологии внесения удобрений и воды.

Беспочвенное выращивание в основном использует методы выращивания на субстрате (песок или другой субстрат).

В районах, где выпадают осадки, поддерживается технология сбора дождя.



Солнечная теплица Гоби площадью 10 000 му построена вдоль русла древней реки, где овощи и фрукты могут созревать дважды в год.



Вуезде Гулан провинции Ганьсу мало осадков, много испарений и сильная засуха зимой. Водохранилища могут решить проблему неравномерного распределения осадков во влажный и сухой сезоны.

«Оазис в пустыне» Чжунвэй:
аромат фруктов и овощей
распространяется повсюду



Теплицы в пустыне Хотан,
Синьцзян



Тепличная фруктово-овощная база
в пустыне Тенгер.

谢谢参与!

Спасибо за
внимание!