

Мискантус

Кооператив производителей биомассы Онтарио



Содержание

Основные характеристики мискантуса	4
Введение.....	4
Мискантус – культура биомассы.....	4
Почему мискантус является перспективной культурой биомассы:.....	6
Экологические выгоды выращивания мискантуса.....	7
Выбор территории и материала	9
Выбор поля.....	9
Выбор сорта и качество ризомы	10
Выбор территории	13
Борьба с сорняками	13
Предпосадочная плодородность.....	13
Задержка посадки для предотвращения риска разрастания.....	14
Вспашка	14
Полосная обработка почвы	15
Посадка при нулевой обработке почвы с помощью покровной культуры.....	15
Посадка	18
Плотность посадки ризом.....	18
Период посадки.....	19
Глубина посадки.....	19
Густота посадки	19
Посадочное оборудование.....	19
Управление культурой после посадки	22
Борьба с сорняками	22
Гербициды	22
Методы борьбы с сорняками	25
Плодородность.....	25
Вредители	27
Обновление насаждения.....	27
Управление урожаем	28
Период уборки.....	28
Методы уборки и выбор оборудования	30
Метод кормоуборочного комбайна	30
Навесная дисковая косилка/пресс.....	30
Хранение и транспортировка	34



Хранение	34
Перевозка.....	36
Маркетинг с Кооперативом производителей биомассы Онтарио	37
Заключение.....	37



Основные характеристики мискантуса

Введение

Данное руководство по базовой агрономии представляет собой обзор исследований и практических знаний о выращивании и уборке мискантуса. Оно предназначено для работников сельского хозяйства для общего понимания актуальных знаний и опыта Онтарио и других соответствующих территорий. В Разделе «Признания» представлен список партнеров по финансированию, которые оказали спонсорскую поддержку для издания данного руководства.

Это руководство охватывает самые актуальные знания, касающиеся выращивания и уборки мискантуса в Онтарио. Оно затрагивает вопрос, почему мискантус рассматривают в качестве многообещающей культуры биомассы, предоставляет информацию и советы по общей агрономии. Руководство включает главы, содержащие общую характеристику мискантуса как культуры, информацию о выборе участков земли и материала, подготовке земли, посадке, руководство после посадки, сведения об управлении уборкой, также о транспортировке и хранении.

Данное руководство освещает ключевые моменты и замечания, влияющие на успешное и хорошо организованное производство мискантуса.

Мискантус – культура биомассы

Мискантус, высокая, вегетирующая в теплое время азиатская трава, - один из видов растений, считающихся технической культурой биомассы в Онтарио. Сегодняшние изученные рынки биомассы мискантуса в Онтарио включают настил для птиц, молочного скота и другую продукцию для животного скота; мульчу для производства женьшеня (Рисунок 1); обеспечение выработки тепловой и электроэнергии; в качестве источника промышленного сахара – янтарной кислоты; также в качестве исходного сырья для изготовления прочных материалов на основе биомассы – биопластик, биополимеры и биокompозиты.

Мискантус разводят вегетативно с помощью ризом. Ризома – это горизонтальный подземный стебель, служащий органом хранения. Ризома дает побеги из почек или их головок. На рисунке 2 показано выкопанное несозревшее растение с хорошим ростом надземной части и горизонтальным ростом ризомы (характерно для данного сорта). Насажение мискантуса может оставаться продуктивным в течение более 20 лет. На рисунке 3 показано зрелое растение, готовое к уборке.



Рисунок 1. Мискантус в качестве альтернативы соломы на производстве женьшеня в Южном Онтарио (Д.Смит)



Рисунок 2. Выкопанный незрелый мискантус с ростом надземной части и растущими ризомами (Д.Смит).



Рисунок 3. Биомасса двухлетнего насаждения мискантуса, которую можно убрать или же оставить на перезимовку и убрать до зеленых всходов весной.

Урожайный потенциал биомассы зависит от сорта, типа почвы, условий роста и времени уборки. Предпочтительной считается весенняя уборка, так как дает лучшие показатели влажности биомассы и параметры качества. Однако урожайность ниже, чем при осенней уборке. При весенней уборке урожая производители отметили урожайность сухой биомассы в порядке 17-26 Мг/га (8-12 т/акр). Результат в 22 Мг/га – отличный результат для производителей в Онтарио.

Почему мискантус является перспективной культурой биомассы:

- Высокие показатели урожайности около 22Мг/га (10 т СМ/акр)
- Небольшие потребности во внесении
- Отсутствие необходимости применения фунгицидов или инсектицидов в данный момент
- Многолетнее растение (20 лет и более)
- Отсутствие необходимости ежегодной вспашки или ежегодной посадки
- Эффективное использование питательных веществ
- Большая корневая система



- Сырьевой запас биомассы, подходящий для разнообразного конечного использования и растущая биоэкономика Онтарио
- Неограниченные периоды уборки урожая
- Разные возможности хранения
- Экологические выгоды
- Минимальная угроза развития эрозии почвы в связи с ежегодным выращиванием культуры
- Благоприятная среда обитания диких животных

Экологические выгоды выращивания мискантуса

Такая многолетняя трава, как мискантус, характеризуется значительными экологическими преимуществами по сравнению с другими однолетними системами, широко распространенными в Онтарио. Поддерживать одно и то же насаждение ежегодно означает меньшее количество обработок земли, чем для однолетней культуры. Это позволяет производителю поддерживать и даже увеличивать количество углерода в земле, следовательно, органических веществ почвы в течение продолжительного времени. Интактный корень и система ризом, прирост листьев и другого надпочвенного материала (Рисунок 4) прибавляются в почве каждый год. Чем меньше ежегодных обработок земли, тем меньше окисляется углерода и меньше выбросов в атмосферу.



Рисунок 4. Уборка созревшего мискантуса. Оставшаяся на поле биомасса культуры защищает в течение осени и зимы почву от выветривания и развития водной эрозии (Дж.Малеки).



Узкорядное растение мискантус заполнит пространство между рядами и послужит эффективным предупреждением развития эрозии почвы в начале периода сохранения жизнеспособности насаждения. Многолетнее растение на месте защищает в любое время года почву от воздействия ветров и размыва (Рисунок 4). Это помогает сохранить растительно-корневой слой почвы и сократить количество осадочных и питательных веществ, выходящих на поверхность, сохраняя их в поверхностях водных масс.

Мискантус как правило получает меньше фосфора и калия по сравнению со многими однолетними культурами и, таким образом, является эффективным пользователем питательных веществ. Положительное влияние на экосистему состоит в том, что получение высоких урожаев биомассы возможно при меньшем использовании удобрений и меньшем выходе питательных веществ в атмосферу, грунтовые воды и поверхностные водные массы.

Влияние растущего мискантуса на биоразнообразие и создание мест обитания для животных на определенной территории зависит от того типа среды обитания, в котором находится поле для выращивания мискантуса. Отсутствие ежегодной вспашки, меньшее количество химикатов по сравнению с применением для однолетних культур и межсезонная система уборки урожая в холодную погоду, которая возможна в случае с мискантусом, предполагают рост биоразнообразия и связанная с ним польза для экосистем. Однако необходимо более детальное исследование для комплексного понимания влияния замещения мискантусом территорий однолетних культур.

Примерный обзор агрономии, метода хранения и логистики мискатуса

Планирование работы перед посадкой

- выбор территории (категория почвы 1-3, хороший дренаж)
- управление борьбой с проблематичными сорняками
- достижение Ph 7.5 почвы
- уровни P (10 ч./мил., K (81 ч./мил.)

Посадка

- вспашка (традиционная, полосная и беспашотная обработка)
- посадка: даты (лучше ранние), глубина (5 см), конечная плотность насаждения (4000-5000 растений/акр), междурядное расстояние (0,75-1 м)
- борьба с сорняками до появления всходов и после



Управление культурой после посадки

- подкормка азотом (50-60 кг имеющегося в наличии азота на гектар) на второй год и в дальнейшем
- борьба с сорняками при необходимости

Уборка

- период уборки: после сильного мороза осенью, до озеленения весной
- срезание, обработка, очистка, прессование

Хранение

- разные возможности: хранение в помещении, стогование и покрытие брезентом тюков на улице, упакованные тюки

Транспорт

- небольшое расстояние: тракторы и прицеп для перевозки тюков
- большое расстояние: грузовые машины и прицепы-площадки

Выбор территории и материала

Выбор поля

Опыт работы в Онтарио показывает, что мискантус лучше растет в почве категории 1, 2 и 3. Урожайность биомассы повышается при выращивании растения в плодородной почве с хорошей способностью удерживать влагу, с достаточным дренажом и хорошим уровнем органической массы. Впрочем, мискантус вырос и в почве категории 4 и 5, но риск недостаточной посадки и низкой урожайности по отношению к затратам может сократить размер прибыли. Поля, подверженные чрезмерному количеству стоячей воды, не могут рассматриваться для выращивания мискантуса. Территории, отличающиеся высоким содержанием песка особенно в холодных регионах также должны рассматриваться с осторожностью, так как существует риск проникновения мороза в место роста ризомы.

Урожайность биомассы зависит от многих факторов, включающих накопленные единицы тепла или дни степени роста, общее количество солнечных часов и разнообразие выбора растений. Достаточная аккумуляция тепла необходима для того, чтобы растение пошло в рост, накопило достаточно биомассы, развило репродуктивную ткань и накопило питательные вещества для подпочвенных структур перед сильным морозом. Большая часть южных территорий Онтарио получает необходимую аккумуляцию тепла для завершения цикла развития и накопления биомассы. Площади с долгой холодной зимой и низкими температурами почвы не подходят для выращивания мискантуса. Испытания



урожайности и выживаемости зимой в Кемптивилле, **ОН** показали, что только некоторые сорта подходят для выращивания в этом месте.

История полей, на которых планируется выращивание мискантуса, также имеет важное значение для успеха посадки. Использование земли, на которой выращивали устойчивую к гербициду кукурузу или соевые бобы, означает, что выращивание многолетней травы вряд ли будет очень проблематично, давление сорняков будет ниже, чем на поле, которое до этого служило пастбищем (Рисунок 5). Обратитесь к разделу «Вспашка» в Главе 3 для дальнейшего изучения истории поля.



Рисунок 5. Посадка рисом с помощью беспашотной посадочной машины на поле, на котором до этого росла кукуруза (Д.Смит).

Выбор сорта и качество ризомы

Мискантус может высаживаться с помощью ризом (Рисунок 6), черенков (Рисунок 7) или рассадой тканей культуры. Два последних способа могут оказаться очень затратными, так как они требуют подготовительного времени в микроклимате и больше вложений для производства. В дальнейшем при использовании черенков или тканевой рассады, прежде всего, необходима ирригация для обеспечения выживания растения, что не подходит и не является экономичным в большинстве коммерческих производств. Данное руководство



уделяет внимание посадке с помощью ризом, потому что она менее затратная или доступная в регионах.



Рисунок 6. Урожай ризом для распределения и продажи (Д.Смит).



Рисунок 7. Три растения, выращенных в горшочках в теплице (Д.Смит).

Во время покупки ризом спросите у продавца, были ли сорта проверены на урожайный потенциал биомассы, холодоустойчивость в вашем регионе и устойчивость к полеганию с точки зрения риска летнего или зимнего полегания.

Описывается редкая практика хранения ризом дольше нескольких недель, поэтому Университет Гельф в настоящее время проводит исследования в этой области. Как правило, ризомы содержат в холоде после уборки и высаживают в течение месяца. При посадке ризомы должны содержать две или более почки без появившихся побегов и казаться не возобновляющей рост или высушенной. На рисунке 8 показана ризома с тремя



почками без побегов, готовая к посадке. Отложения на ризоме обычно присутствуют и могут быть вымыты водой в данном случае. Остальные корни должны быть обрезаны перед хранением и посадкой. Ризомы, ростки которых уже показались, или дающие ростки, или кажущиеся пересушенными, не должны высаживаться. На рисунке 9 показана ризома с появившимися ростками во время хранения. У такой ризомы высокий риск неудачной посадки.



Рисунок 8. Ризома с непроросшими почками. Чешуйки отсутствуют, потому что ризома была хорошо помыта для подробной демонстрации почек.



Рисунок 9. Проросшие ризомы, уже давшие листья. Эта ризома пропустила свою посадку, ее не следует высаживать.



Выбор территории

Борьба с сорняками

Если возможности борьбы с сорняками ограничены, выбирайте поля с низким сорняковым давлением, особенно в случае многолетних сорняков. Обязательно провести качественную борьбу с сорняками на поле перед посадкой культуры. Можно использовать контактный гербицид, гербицид неизбирательного действия, такой как глифосат, осенью, это поможет сократить давление зимних и двухгодичных сорняков.

«Техника залежавшейся рассады» - это практика борьбы с сорняками, включающая обработку земли задолго до посадки и позволяющая сорнякам расти в течение нескольких недель. Неизбирательный гербицид, как глифосат, применяется позже для уничтожения выросших сорняков. Посадка семенами или прямая посадка в уничтоженные сорняки с минимальным повреждением почвы позволяет культуре укорениться до следующего бурного роста сорняков. Данная практика рекомендуется перед посадкой мискантуса, когда существуют ограниченные возможности борьбы с сорняками, как только растение было посажено и взошло.

В общем, борьба с травяными сорняками в случае мискантуса проходила трудно, потому что гербициды, эффективные для борьбы с травяными сорняками, наносили недопустимый уровень ущерба культуре и вызывали потерю урожайности. Следовательно, выбор поля оказался крайне важным этапом.

Предпосадочная плодородность

Необходимо провести проверку полей на pH и уровень содержания питательных веществ за один год до посадки. Следует применить фосфор и калий, если показатели тестов ниже 81 ppm для калия, ниже 10 ppm для фосфора. Рекомендация, данная Министерством Сельского хозяйства, продовольствия и развития сельских регионов Онтарио, основана на руководстве по управлению фуражными культурами.

pH почвы должен быть в пределах 5.5-7.5. Как и другие культуры, лучше растущие благодаря доступности питательных веществ при оптимальном показателе pH, мискантус может лучше расти при применении извести, если почва характеризуется повышенной кислотностью. Следует применить известь за 6 месяцев до посадки, чтобы она смешалась с почвой, и восстановился уровень pH.



Как правило, никакие удобрения не используются в первый год посадки, так как дополнительный N в системе способствует росту сорняков и борьбе между сорняками и растущим мискантусом. Рекомендаций по применению серы не были даны. Нехватка серы стала появляться в полях с такими культурами, как пшеница в Онтарио, поэтому производителям следует вести наблюдение за растением касательно дефицита серы.

Задержка посадки для предотвращения риска разрастания

В некоторых случаях мискантус может представлять угрозу окружающей среде из-за инвазивности. Некоторые декоративные сорта распространяются семенами и могут разрастаться на природных территориях нежелательным образом. Сорта мискантуса, выращенные в сельском хозяйстве, отличаются стерильными семенами, однако остается риск разрастания посредством ризом. Ризомный материал может распространиться с первоначального поля на прилегающие территории. Как только ризомный материал был отрезан, его необходимо перевезти в другое место (например, водным транспортом) и снова посадить новое поле мискантуса в природной среде.

Большинство сортов мискантуса, обычно растущих в Онтарио, характеризуются ризомами, которые распространяются медленно (≤ 15 см/год) или начинают расти неглубоко под землей. Некоторые генотипы отличаются недетерминантными ризомами, которые распространяются на большие расстояния (примерно 60 см/год) или регулярно пускают ростки из многочисленных узлов. По этой причине многие источники США рекомендуют отступить расстояние ($5\div 7$ м) от канав, поверхностных водных масс и прилегающих полей, не засаженных мискантусом. Активный покос полевых краев также может сократить риск распространения.

Вспашка

Условия вспашки перед посадкой зависят от вида почвы, состояния поверхности поля, предыдущей культуры или использования земли, а также доступности посадочного оборудования. Когда мискантус высаживают после соевых бобов или злаков, вспашка может понадобиться, только если «твердые почвенные условия» замедляют ход сеялки, или препятствуют посадке ризом на должную глубину $5\div 10$ см, или не могут обеспечить покрытие ризомы и защитить ее от пересыхания. В этих случаях до глубины 15 см. Когда мискантус сажают после кукурузы, вспашка может также понадобиться, чтобы облегчить работу сеялки, так как актуальные возможности посадочной машины не справляются с



большими количествами отсева. Там, где мискантус сажают после долгого использования пастбища или кормовых растений, вспашка может способствовать борьбе с пастбищными и кормовыми культурами, а также многолетними сорняками.

Существует разнообразная техника для вспашки, включая отвальный плуг, культиватор и борону, все зависит от цели вспашки. **Избегайте излишней вспашки, так как это может сократить содержание влаги в почве, необходимое для роста ризом и увеличить риск поверхностного уплотнения почвы, сток воды и развитие эрозии. Очевидно, что более успешная посадка мискантуса проходит в более ранние периоды сразу после полного оттаивания почвы. Когда необходима глубокая вспашка (15 см), не обрабатывайте слишком сырую землю, особенно это касается почвы с высоким содержанием глины. Комковатая почва значительно снизит успешность посадки в отличие от почв со стойкими агрегатами и хорошим вспаханным слоем земли, что обеспечивает хороший контакт почвы с ризомами.**

Полосная обработка почвы

Полосная обработка почвы хорошо подходит для посадки мискантуса. Машина полосной обработки может выбирать отбросы и разрыхлять почву только в полосах, где и будут посажены ризомы. Незатронутые участки между полосами меньше подвержены развитию эрозии в течение первых нескольких лет насаждений. Полосное вспахивание пересекает поля под наклоном, поэтому вспаханные зоны не могут служить каналами водного течения.

В любом случае поднятие или укатывание поля после посадки обеспечивает хороший контакт почвы и ризом и сохранение влажности. Большинство посадочных машин, работающих посредством поднятия или укатывания, использовались по рядам и обеспечивали необходимый контакт.

Посадка при нулевой обработке почвы с помощью покровной культуры

В Онтарио эксперименты посадки мискантуса при нулевой обработке почвы проводятся в настоящий момент. При данных посадках используется беспашотная посадочная машина, разработанная Дэвидом Смитом (рисунок 10, рассматривается в разделе Посадочная техника). Эти испытания включают оценку возможности беспашотной посадки мискантуса вместе с соевыми культурами.



Рисунок 10. Прототип беспашотной посадочной машины, разработанной в Онтарио Д.Смитом (All Weather Farming).

Беспашотная система посадки существенно сократит риск развития эрозия почвы в ходе посадки мискантуса. В первые годы роста мискантуса между растениями будут широкие расстояния. К третьему году, однако, насаждение полностью заполняется или покрытие из пожнивных остатков из разбросанных листьев мискантуса образует покрытие обнаженной почвы. До этого почва будет подвержена риску развития эрозии.

Уменьшить существующее сорняковое давление крайне необходимо в случае беспашотной посадки. Рекомендовано перед посадкой мискантуса посадить культуру, толерантную к гербициду, например, соевые бобы Раунд-ап Рейди и/или зимнюю покровную культуру, которые могут предотвратить развитие эрозии почвы и помогают сократить сорняковое давления в последующие годы. Смит использует роторный культиватор (примерно 1.25 см) в течение года после посадки мискантуса и затем высаживает соевую культуру. Позже он может использовать гербицид с пометкой для соевых культур, например, Базагран (бентазон). На рисунках 11, 12 и 13 показано поле первого года роста мискантуса с соевой покровной культурой.



Рисунок 11. Выкопанные ризомы с выросшим побегом, которые были посажены между культурой соевых бобов.

Сочетание соевой культуры и сезонного гербицида для широколиственных растений приводит к уменьшению сорнякового давления и приносит дополнительный доход от производства быстро реализуемой соевой культуры, таким образом, помогает компенсировать затраты на посадку и возместить отсутствие урожая мискантуса. Дальнейшее исследование в области посадки мискантуса вместе с соевой культурой необходимо, чтобы убедиться, насколько предложенная система идеальна. Также могут использоваться и другие культуры, например, кукуруза (согласно исследованиям в США), весенние злаковые культуры – яровая пшеница, овес или ячмень.

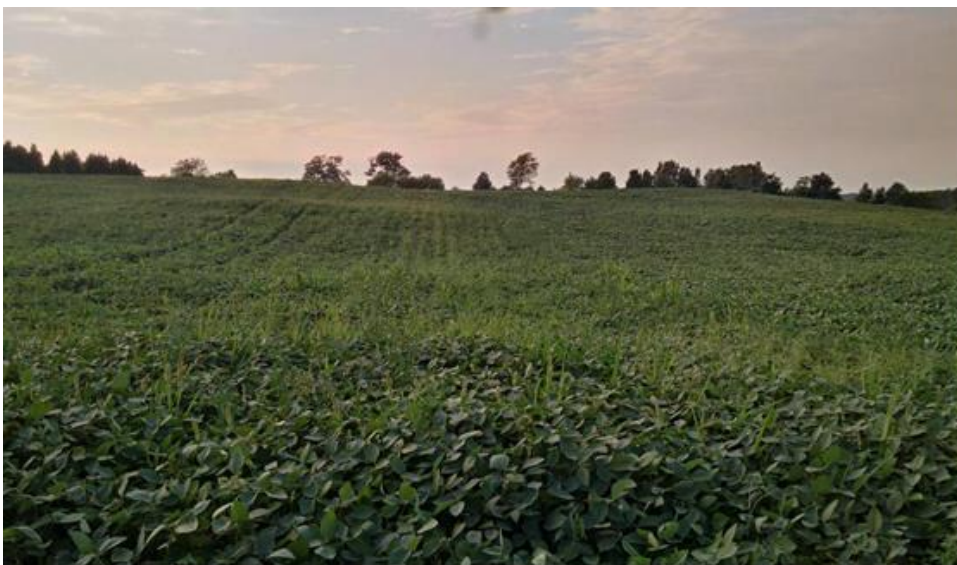


Рисунок 12. Экспериментальное поле мискантуса, посаженного вместе с соевой культурой. Результат – хорошее насаждение, еще предстоит определить кол-во биомассы от растения первого года.



Рисунок 13. Крупный план экспериментального поля мискантуса, посаженного вместе с соевой культурой. Результат – хорошее насаждение, еще предстоит определить кол-во биомассы от растения первого года.

Посадка

Плотность посадки ризом

Плотность посадки ризом будет зависеть от качества ризомы и технического оснащения. Желаемая финальная популяция растения должна быть в пределах 10,000 – 12,500 растений/га (4000-5000 растений/акр). Многие исследователи и производители при составлении планов посадки учитывают 25% показатель невосхожести ризом. Это означает, что необходимо использовать 12 000-16500 индивидуальных ризом/га (5000-6000 ризом/акр) при посадке с помощью автоматического оборудования. Производитель мискантуса Джон Малек утверждает, что 20000-25000 ризом/га (8000-10000 ризом/акр) – это действующее стандартное количество при посадке с помощью автоматического оборудования в Онтарио. Большая плотность посадки – выше 25 000-30 000 ризом/га (10 000-12 000 ризом/акр) рекомендуется для обеспечения большей плотности стеблей ко второму и третьему году роста. Большая плотность стеблей означает, что лиственный полог вскоре сомкнется в период роста и заглушит рост сорняков. Низкое сорняковое давление и большее количество стеблей на единицу площади даст лучший результат биомассы в течение первых лет после посадки.



Период посадки

Поля лучше засаживать в период, соответствующий оптимальному периоду посадки кукурузы в вашем регионе. Слишком ранняя посадка может оказаться пагубной, потому что может вызвать сорняковую борьбу, особенно среди многолетних видов СЗ. Ризомы начинают расти, только когда температуры достаточно теплые, и всходят к третьей неделе. Частые осадки очень благоприятно влияют на посадку этой культуры, поэтому слишком поздняя посадка может также негативно сказаться на успешном выращивании культуры в засушливые годы.

Глубина посадки

Глубина посадки составляет 5÷8 см, некоторые производители осуществляли более глубокую посадку до 10 см в сухих песочных почвах. Очень важно посадить растение на достаточную глубину, чтобы достигнуть необходимой влажности, было отмечено, что 10 см – это слишком глубоко, с точки зрения некоторых производителей, что приводило к более поздним или неровным всходам.

Густота посадки

В Онтарио оставляли расстояние между рядами. С самого начала фермеры сохраняли расстояние между рядами примерно 1 м при использовании ручного посадочного оборудования, учитывая высокую стоимость ризом и рабочей силы. Благодаря снижению цен на ризомы ввели более узкое расстояние между рядами (0,75 м). Более узкий ряд способствует раннему образованию листового покрытия на второй год, что повышает урожайность и уменьшает сорняковое давление. Расстояние между рядами 0,75 м также дает возможность использовать покровные культуры, например соевые бобы.

Посадочное оборудование

Без специального оборудования посадка может оказаться проблематичной и занимающей много времени. В прошлом использовали модифицированные картофелепосадочные машины для посадки ризом. Также овощные и табачные посадочные машины использовались для пересадки и подсадки растений. Однако после разработки первых посадочных машин ризом мискантуса были отмечены хорошие показатели посадки и повышение скорости роста в несколько раз.




Рисунок 14. Прототип беспашотной посадочной машины, разработанной Д.Смитом, заполняемой ризомами до посадки.

В Онтарио Дэвид Смит (All Weather Farming) разработал беспашотную посадочную машину (Рисунки 10, 14 и 15). Ее основанием послужила картофелепосадочная машина. Она может автоматически сажать по одной ризоме в почву.

Данная машина может осуществить беспашотную посадку после кукурузы и соевых бобов, добавляя питательные вещества в семенную борозду, покрывая и уплотняя ризомы. Оборудование представляет собой 4-х рядовую сеялку, предназначенную для 0,75 метрового междурядья. Емкость загрузочного отсека зависит от вида ризом и содержит достаточно ризом для посадки примерно 4 гектаров (10 акров) (Рисунок 14). При скорости 8 км/га посадочная машина может посадить $2-2^{1/2}$ га (5-6 акров) в час или 20-25 га в день (50-60 акров).

Смит утверждает, что округлый сошник (рисунок 15) можно использовать в песчаных почвах для управления остаточным материалом/мусором, а зубонарезание спереди сошника сажалки рыхлит почву на твердой поверхности, например, в полях, расположенных на глинистой территории Халдиманд. Сошник сажалки (с регулируемой глубиной) выкапывает борозду для ризомы, и диски открывают доступ борозде, куда высаживается ризома. Как только ризома высажена в борозду, прикатывающий и уплотняющий каток обеспечивают хороший контакт ризомы с почвой. Посадочная машина совместима с применением припосадочного удобрения (жидкого) (Рисунок 15). Ручной насос заносит разбавленный Р, К и продукт жидкого углерода, изготовленный BioFert Manufacturing Inc. напрямую в борозду с ризомой. Как правило, Смит использует



свой приспособочный микс питательных веществ в соотношении на 3 л удобрения : 40 л воды: 1 л жидкого углерода.



Рисунок 15. Беспашотная посадочная машина, разработанная Д.Смитом, с цистерной предпосадочного удобрения, прикрепленного веревкой. Сошник для уборки остатков спереди посадочной машины.

Другой пример посадочной машины – W.H.Loxtон MP20E посадочная машина для мискантуса (Рисунок 16). Особенности этой машины были описаны Хью Локстоном из компании W.H.Loxtон Ltd. Машина MP20E обеспечивает посадку в 4 ряда по 1 метру каждый при использовании различных показателей посадки. Машина заполнена навалом ризом с известным удельным весом (количество ризом на данный вес). Механик настраивает вес на акр, и компьютер контролирует скорость движущегося пола контейнера для обеспечения посадки данного веса на акр и определенного количества ризом на акр. Распределение вдоль ряда происходит в случайном порядке, но аккуратно, и машина будет работать в пределах 2%-3% объема выбранного веса. Показатели производительности обычно составляют около 20.2 га (50 акров) в день, но в условиях больших полей, достаточных поставок ризом и хорошей логистики результат может быть больше 40.7 га (100 акров) в день.



Рисунок 16. Посадочная машина W.H.Loxton MP20E, выпущенная в Англии. Фото предоставлено Х.Локстоном.

Критерии выбора посадочной машины

- размер поля
- соотношение гектаров/день/количество рядов за проход/размер высевающего контейнера
- функция применять припосадочные удобрения вместе с ризомами
- автоматический/ручной высевающий аппарат
- совместима с нулевой обработкой почвы/полосным вспахиванием
- контроль глубины
- управление мусором/остатками
- переменная скорость выбрасывания ризом
- возможность подключения GPS
- стоимость лизинга/покупки
- сроки/доступность машины в вашем регионе

Управление культурой после посадки

Борьба с сорняками

Гербициды

В Онтарио отсутствуют гербициды, которые мечены для использования при борьбе с сорняками в мискантусе. Было проведено исследование Университетом Гелф и ОМАРФА



с целью определения возможного применения гербицидов для борьбы с сорняками в мискантусе. В таблице 1 приведены данные потери урожайности мискантуса, связанные с использованием различных гербицидов в двукратном количестве (чтобы увидеть результаты, которые могут возникнуть при обработке пульверизаторами). Провели сравнение данных при отсутствии борьбы с сорняками и обработке гербицидами. Участки без обработки пропололи вручную и показали 0% потери урожайности.

Таблица 1:				
Потеря урожайности двух сортов мискантуса, обработанных активным веществом гербицида, норма и сроки обработки в Онтарио				
Активное вещество	Норма	Период применения	% потери урожайности	
			Сорт: 116	Сорт: Иллинойс
Борьба с сорняками без гербицидов (прополка)	нет	нет	0	0
Диметенамид-Р/сафлуфенацил	980 г а.в./га*	Предвсходовый	0	0
Пирасульфатол/бромксинил	410 г а.в./га	Послевсходовый	21	30
Бромксинил/ 2-метил-4-хлорфеноксиуксусная кислота	1,120 г а.в./га	Послевсходовый	23	32
Диметенамид-Р	1,386 г а.в./га	Предвсходовый	31	70
Дихлорпроп-2,4Д	2,034 г а.в./га	Послевсходовый	34	1
Отсутствие мероприятий по борьбе с сорняками (заросшие поля)	нет	нет	41	15
Хлоримурон+сурфетант	18 г а.в./га	Послевсходовый	52	37
Имазетапир	150 г а.в./га	Послевсходовый	75	78
Тралкоксидим+ сурфетант	400 г а.в./га	Послевсходовый	81	53
Распад нормы каждого активного вещества – 438 г диметенамида/га и 49.6 г сафлуфенацила/га.				

Обработка гербицидами проводилась при отсутствии сорняков, чтобы определить влияние гербицида на урожайность мискантуса. В общем, применение гербицидов, которые только контролируют широколиственные сорняки, представляет меньше рисков нанесения значительного ущерба культуре и потери урожая мискантуса, чем применение гербицидов, борющихся с травяными сорняками. Исключением стало использование диметенамида-Р/сафлуфенацила (Торговое название: Интегрити) перед пересадкой



мискантуса. Ущерб растению был нанесен минимальный, а урожайность соответствовала показателям борьбы с сорняками без применения гербицидов. Норма Интегрита, использованная в этих испытаниях, составила 584 мл/акр, из них 438 г/га норма активного вещества диметенамида-Р, активное вещество контролирует травяные сорняки в этом составе. Когда норму диметенамида-Р увеличили до 1,386 г/га (трехкратный показатель, обнаруженный в Интегрите), нанесенный культуре вред и потеря урожая стали неприемлемыми. Это предварительная работа указывает на то, что при низких показателях диметенамида-Р достигается допустимая безопасность культуры и достаточный раннесезонный контроль за травяными сорняками. В дальнейшем необходимо продолжить исследование данного воздействия на различные сорта с целью достижения большей уверенности при использовании гербицидов, содержащих диметенамид.-Р.

Размер нанесенного гербицидами ущерба зависит от вида черенка (семя, рассада для посадки/пересадки, ризома) и также от вида или генотипа. На рисунке 17 показано поле второго года мискантуса, на котором все еще видны большие расстояния между растениями и значительное давление от однолетних трав (расстояние между рядами было 1 м).



Рисунок 17. Мискантус второго года с сорняковым давлением из-за однолетних и многолетних трав. Лиственный сорняк слева на фото обрабатывался.



Методы борьбы с сорняками

Производители, которые намерены скосить сорняки в первый год, должны поставить цель «подстричь сорняки», не обрезав мискантус. Мискантус отличается чувствительностью по отношению к механическому повреждению в течение роста, к тому же локализация точки роста может быть неясной. Если мискантус еще не взошел, а давление сорняков высокое, можно использовать глифосат для борьбы с сорняками. Посадка мискантуса одновременно с покровной культурой (Рисунки 11, 12 и 13), как ранее обсуждалось в главе о посадке, представляет один из инструментов для борьбы с сорняками.

Междурядная обработка используется в питомниках мискантуса, также может применяться и на полях, предназначенных для коммерческого производства (Рисунок 18).



Рисунок 18. Междурядная культивация как метод борьбы с сорняками на питомнике мискантуса.

Плодородность

Нормы внесения фосфора и калия зависят от показателей выноса питательных веществ полученной биомассы культуры (таблица 2), потенциала урожайности биомассы и рекомендаций для фуражных и кукурузных культур, основанных на данных анализа грунта. Недавние результаты исследования в юго-западе Онтарио показали, что урожайность мискантуса находится на уровне силосной кукурузы, также это является



реакцией на использованный азот. Мискантус может давать такое же количество или больше биомассы по сравнению с кукурузой, хотя нуждается в меньшем количестве азота. Нормы азота разные и зависят от расположения, однако согласно данным исследований Онтарио рекомендованы 50-60 кг фактического азота/га. Применение большего количества азота не приведет к лучшей урожайности и, на самом деле, может вызвать полегание и увеличить риск потери азота в окружающей среде.

Навоз и компостированное органическое удобрение хорошо подходят мискантусу, и могут применяться, когда они доступны и экономически выгодны. Один производитель из Онтарио (Скотт Аберкомби) удобряет компостированным веществом в пропорциях 6-2-1 с конечной целью использованных 54-71 кг N/га (60-80 фунтов/акр).

Таблица 2.				
Пределы норм удаления питательных веществ одного осеннего урожая и двух перезимовавший урожаев мискантуса на двух территориях в Онтарио (Енгберс 2012) в сравнении со значениями в научной литературе				
Питательное вещество	Период сбора урожая	Нормы удаления питательных веществ*		Значения в научной литературе**
		Элора	Риджтаун	
Азот	Осень	40-80 кг N/га	20-25 кг N/га	20-60 кг N/га
	Весна (перезимовавший)	18-43 кг N/га	20-25 кг N/га	-
Фосфор	Осень	6 кг P/га	4 кг P/га	3-5 кг P/га
	Весна (перезимовавший)	3 кг P/га	3 кг P/га	-
Калий	Осень	30-55 кг K/га	13 кг K/га	24-83 кг K/га
	Весна (перезимовавший)	16 кг K/га	7 кг K/га	-

*Нормы удаления питательных веществ представлены как показатели результатов испытания, включающего 4 нормы внесения азота (0, 40, 80 и 160 кг N/га).

** Керинг и др., 2011, Оклахома; Профитер и Стагенборг, 2010, Канзас.

Нет необходимости вносить фосфор и калий ежегодно, если насаждение мискантуса дает урожай один раз в год после сильного мороза и перед весенним озеленением. Анализ почвы и наблюдения ткани листа следует продолжить, чтобы убедиться, что уровни фосфора и калия на должном уровне. Допустимый уровень при анализе почвы составляет более 81 ppm для калия и 10 ppm для фосфора в соответствии с руководством ОМАРФА



для фуражных культур. При правильной организации уборки урожая этой многолетней культуры можно достигнуть высокого уровня питательных веществ, так как мискантус может переносить питательные вещества в подземные структуры растения во время старения для перезимовки.

Вредители

В настоящее время не было отмечено никаких вредителей или болезней, причиняющих экономический вред мискантусу в Онтарио. В других регионах фузариоз, вирус желтой карликовости ячменя (Европа) и стрик (Япония) были замечены у мискантуса, однако не привели к значительным потерям. Осмотрите насаждения мискантуса на наличие вредителей и болезней, чтобы определить проблемы возникновения вредителей и решить их. Возможно сократить риски появления вредителей и болезней с помощью посадки множества различных сортов, что намного лучше чем посадка одного единственного сорта в поле.

Обновление насаждения

Рассмотрите возможность обновления насаждений в полях с показателем посадки менее 60% или с большими выпадами растения, как показано на рисунке 19.



Рисунок 19. Поле мискантуса с 60% посадкой и высоким сорняковым давлением от побегов тополя.

В некоторых случаях выходом может быть механическая подсадка. Производители выразили мнение, что обновление насаждения с помощью ручной подсадки требует



временных и экономических затрат. Помимо этого вручную посаженные растения не оказываются жизнестойкими в окружении мискантуса или сорняков.

Управление урожаем

Период уборки

Как правило, в год посадки урожай мискантуса не собирают, так как растения все еще в начальной стадии развития, содержание биомассы низкое и уборка урожая не экономна. На второй год период уборки урожая мискантуса начинается через 2 недели – 1 месяц после сильного мороза осенью и до возобновления роста весной. Уборка урожая может проходить на сухой почве или когда земля подморожена с небольшим снежным покровом или без него (Рисунок 20).

Этот период для уборки урожая рекомендован, так как он обеспечивает в биомассе необходимое содержание влажности для хранения. Также это позволяет питательным веществам проникнуть под почву, и/или они вымываются обратно в почву. Подобная практика обеспечит ризому питательными веществами, а выращивание культуры делает долгосрочным. Уборка до сильного мороза может негативно повлиять на плотность насаждения и урожайность биомассы в течение долгого периода.



Рисунок 20. Перезимовавший мискантус, обрезанный ранней весной, пока земля еще мерзлая.

Запланированное конечное использование биомассы мискантуса обуславливает, когда и как проводится уборка урожая и какое содержание влажности биомассы необходимо для



хранения. Уборка поздней осенью приводит к большей урожайности и меньшей полевой потере, чем отложенная до следующей весны уборка, но при этом в биомассе будет более высокое содержание влаги, поэтому будет необходимо хранение как в случае с силосом, используя методы хранения кукурузного силоса или травяного силоса. Оптимальное влагосодержание при этом методе – 60%-70%. Невыгодно транспортировать на большие расстояния силос мискантуса из-за высокого влагосодержания. В условиях Онтарио маловероятно, что мискантус просохнет в достаточной степени для «сухого» хранения, как тюки осенью.

Как правило, мискантус характеризуется хорошей устойчивостью к полеганию, поэтому его можно оставить на перезимовку и убрать следующей весной. Если полегание и возникает зимой, оно обычно не носит настолько серьезный характер, что невозможно подрезать стебель и валковать культуру. Оставленный на зиму мискантус высохнет. Весной можно его обрезать и сразу прессовать при влагосодержании 10% -18% (Рисунок 21).



Рисунок 21. Спрессованная биомасса мискантуса сразу же после обрезки весной.

Некоторые производители предположили, что мискантус можно прессовать и при влагосодержании, равном показателям фуражных культур из-за низкого содержания питательных веществ, что эффективно подавляет микробную активность. Производители предпочитают уборку урожая весной, потому что при запланированном использовании в качестве подстилки для домашнего скота или при сжигании необходим сухой материал биомассы.



Методы уборки и выбор оборудования

Уборка мискантуса может осуществляться как кормоуборочным комбайном, так и дисковой косилкой-плющилкой с дробильным и надсекающим валом /прессом. Оба варианта доступны. Техника и метод уборки, который производитель предпочитает, зависит от доступности оборудования и требований конечного использования (размер пресса, размер рубки).

«Лично я до сих пор изменяю и адаптирую различные детали и комбинации техники. Надеюсь добиться удобства, эффективности и скорости уборки и посадки при совокупности требований для различных конечных целей использования», - Боб Хантер Фармс, производитель мискантуса в Онтарио.

Метод кормоуборочного комбайна

Одним из методов уборки мискантуса является использование кормоуборочного комбайна, оснащенного вращающейся головкой. Широко используется самоходный кормоуборочный комбайн, пользовательские операторы легко доступны. Проконсультируйтесь с производителем насчет налаживания кормоуборочного комбайна для уборки мискантуса, так как налаживание может отличаться от кукурузного силоса. Прицепной кормоуборочный комбайн также можно использовать, однако, большая часть таких машин оснащена подборщиком валков, поэтому их использование будет предполагать, что сначала мискантус нужно обрезать, а затем валковать с помощью дисковой косилки-плющилки. Данный метод подходит для производства силосного материала осенью, когда содержание влажности достаточно высоко. Кормоуборочный комбайн также может использоваться весной, когда мискантус сухой (<18%). Сухой порубленный мискантус отличается низкой плотностью, поэтому такая система лучше всего подходит, когда биомасса используется на самом хозяйстве или в ближайшей местности.

Навесная дисковая косилка/пресс

Альтернативным решением может быть использование навесной дисковой косилки или дисковой косилки-плющилки, после которой используется пресс. Весной мискантус быстро высыхает до 10%-18% влагосодержания. Пресс можно использовать сразу же



после обрезки дисковой косилкой (Рисунок 22). Принимая во внимание высокое содержание биомассы в урожае, необходимо избегать засорения дисковой косилки. Блок выдерживания может помочь потоку мискантуса проходить через косилку, однако он должен быть приподнят вверх, чтобы не было засора.

Некоторые методы кондиционирования не подходят для мискантуса, поэтому приходится модифицировать детали или отсоединять. Цеповое кондиционирование также не очень подходит «тростниковым» культурам или высоким травам. Учитывая эти факты, металлические подсекающие валы становятся удобными для надлежащего кондиционирования стеблей мискантуса, лучше, чем резиновые ролики. Исследователи из Университета Иллинойса заменили зигзагообразный узор, прицепленные смоделированные резиновые ролики для кондиционирования на стальные пластинчатые ролики, чтобы увеличить уровень кондиционирования и сделать прессование биомассы мискантуса проще. Дисковая косилка-плющилка помогает упростить сбор и прессование стеблей мискантуса. Этот процесс может быть слишком долгим или слишком проблематичным с точки зрения эффективной уборки и прессования, так же может привести к засорению пресса. Кондиционирование способствует надрезанию и ломанию стеблей и нормализует поток в прессе.

«...законченное прессование – это больше, чем просто прессование, дополнительная резка или кондиционирование материала в какой-то степени. Это дает более компактные крепкие тюки, что более практично для хранения, транспортировки, будущей переработки и применения уже заказчиками», - Джон Малеки, производитель мискантуса в Онтарио.



Рисунок 22. Передненавесная дисковая косилка сразу с прессованием мискантуса на насаждении второго года. Полученная урожайность 13,2 т/га (6 тонн сухой массы/акр).

Сухая биомасса мискантуса уплотняется в большие круглые или квадратные тюки. Квадратные тюки удобнее, так как эффективнее складываются, и в одном грузовике их помещается больше. Возможности хранения тюков биомассы мискантуса рассмотрены в главе 7 «Хранение».

Машина для прессования может работать с ножом измельчающего аппарата или без него. Некоторые операторы используют ножи, чтобы получить более большую плотность или длину обрезки, запрашиваемую заказчиком. Например, в случае применения в качестве подстилки для домашнего скота, необходима определенная длина обрезки.

Многие производители в Онтарио предпочли обрезать и сделать тюки на полях, а потом собрать остальную биомассу (главным образом, материал листьев) и сделать тюки из собранной биомассы. При таком подходе отметим два преимущества: это увеличивает урожайности биомассы, собранной с поля, также это прогревает поле быстрее к следующей весне посредством уборки листового материала и остальной биомассы, что приводит к раннему возобновлению процесса роста. Производители Онтарио были обеспокоены возможными высокими потерями урожая из-за отсутствия надлежащей осторожности в выборе правильного оборудования и подходящего метода уборки урожая.

Немногие производители в Онтарио используют Krone BiG Pack 1290 HDP XC одновременно с PreChop для прессования их мискантуса. Система PreChop – это



устройство, которое устанавливают на большой квадратный пресс- подборщик ViG Pack спереди подборщика (Рисунок 23).



Рисунок 23. Крупный план машины Krone ViG Pack 1290 HDP XC вместе с PreChop, закрепленному к трактору.

PreChop подбирает культуру в валки и использует дисковые ножи, чтобы подать материал к двум рядам неподвижных ножей до того, как биомасса окажется в подборщике пресса. Оборудование способно делать высокоплотные тюки размером 0,91 м x 1,2 м x 2,3 м (3 фута x 4 фута x 7,5 футов) при весе каждого в пределах 450-520 кг (1000-1150lb) (Рисунок 24).



Рисунок 24. Тюк, спрессованный машиной Krone ViG Pack 1290 HDP XC вместе с PreChop, размером 0,91м X 1,2 м X 2,3 м (3фт X4фт X 7,5фт) и весом 450-520 кг (1,000 – 1,150 lb).



Хранение и транспортировка

Хранение

Возможности хранения убранного мискантуса сильно зависят от влагосодержания и требований конечного продукта использования биомассы. Важно свести потери при транспортировке и хранении, а также ущерб качеству к минимуму. Пункта хранения может находиться на территории производства, в центральном хранилище (так, чтобы оно было в собственности сотрудничающих операторов) или на территории конечного пользователя. Затраты на хранение будут определяться сроками и доступностью складов, а также поочередным использованием.

Существует много возможностей хранения злаково-бобового силоса или травяного силоса (силосная траншея и силосная башня, силосная яма, навал, мешки). Однако некоторые из них могут лучше подходить для хранения кормовых растений, которые используются на ферме. Большие тюки травяного силоса (прессованное сено) – одна из возможностей хранения, при которой сохраняется биомасса при влагосодержании от 40% до 60% (при идеальном показателе 45%-55%), что свойственно для осеннего урожая биомассы мискантуса. Отметим меньше маркетинговых возможностей при больших тюках травяного силоса, так как существует меньше применения данного материала. Большие тюки могут упаковываться как индивидуальные тюки упаковочной лентой. Или же индивидуальные тюки могут складываться в мешок для защиты от влажности. Другая возможность хранения – использование гибких полиэтиленовых труб или системы кип для большого количества кип. Но этот способ ограничивает рыночные возможности за пределами фермы. Чем тяжелее кипы, тем мощнее понадобится оборудование, поэтому могут возникнуть большие потери при хранении, которые приведут к риску плесневения и/или другим формам порчи. Дополнительную информацию о том, как подготовиться и обеспечить безопасное хранение травяного силоса можно найти в информационных листах ОМАФРА, «Поддержание качества при хранении в больших тюках» (Заказ №98-069) и «Уборка урожая и хранение травяного силоса в больших кипах» (Заказ №01-07).

Что касается сухой биомассы, самым оптимальным являются большие квадратные/прямоугольные тюки, так как они могут складываться и отгружаться более эффективно, чем большие круглые тюки. Мискантус, используемый как бессемянная мулча или солома для производства женьшеня, собирается в круглые тюки. Круглые тюки для производства женьшеня могут храниться на улице минимум в течение одного года. В



отличие от круглых тюков квадратные тюки не отталкивают воду и должны покрываться во время хранения. Обычно сухие тюки хранятся:

- в помещении
- вне помещения на сухой бетонной подложке (или толстый слой биомассы для предотвращения затекания жидкости) с брезентовым укрытием для защиты от снега и от протекания во время дождя
- в упакованных тюках, сложенных вне помещения или в один ряд, или в ряды разных уровней.

На рисунке 25 показан пример хранения тюков биомассы вне помещения под брезентовым укрытием.



Рисунок 25. Тюки биомассы, сложенные вне помещения в формате по 7 тюков (2+2+2+1). Три главные стога были покрыты сеном и брезентом 14,6 X 8,5 м.

Руководство по хранению сухого сена в больших квадратных тюках и больших круглых тюках с твердым слоем предполагает содержание влажности 12%-15%. Большие круглые тюки с круглым слоем могут храниться при содержании влаги 13%-16%. (Смотрите публикацию ОМАФРА 811, Гид по Агрономии полевых культур – кормовые культуры – урожай и хранение). Очевидно, что мискантус может собираться в тюки при высокой влажности, как и кормовые культуры обычно, в связи с низким содержанием питательных веществ.



Перевозка

Затраты на перевозку носят существенный характер на фоне общей прибыльности от мискантуса. В зависимости от расстояния до места хранения и/или конечного места назначения будет различаться транспорт. Как и в случае с похожими культурами, тракторы и прицепы для перевозки сена в тюках представляют основной вид перевозки между полем и локализованными местами хранения (Рисунок 26). Для перевозки материала с поля или фермерского склада к местам назначения потребуются грузовые автомобили с прицепами-площадками для перевозки тяжелых грузов.



Рисунок 26. Квадратные тюки мискантуса, которые загружаю на тележки для вывоза с поля.

Выводы

Обобщение ключевых моментов для успешного производства:

- подготовка поля: низкое сорняковое давление, достаточный уровень содержания Р и К;
- посадка высокого качества, хранящиеся надлежащим образом ризомы;
- самая ранняя посадка после оттаивания земли;
- начало применения азота на втором году, затем по показателям для увеличения урожайности, но без риска полегания;
- не убирать биомассу в первый год;



- собрать мискантус на второй год, затем после сильного мороза или перед озеленением весной;
- обработать биомассу прежде чем, или как часть процесса прессования, образовать компактный, крепкий тюк;
- собрать остатки с полей и вновь спрессовать после первого сбора урожая, чтобы увеличить до максимума сбор биомассы.

Маркетинг с Кооперативом производителей биомассы Онтарио

Кооператив производителей биомассы Онтарио – организация, состоящая из производителей биомассы, работающих с целью исследования условий эффективного производства и маркетинга биомассы. Эта группа открыта для всех фермерских операций в Онтарио как небольших, так и крупных хозяйств, для объединения членов группы, работающих в индустрии биомассы. Целью работы кооператива является обеспечение надежного рынка для производителей биомассы и предоставить совместно с ними надежный запас сырья покупателям. Для производителей-дебютантов кооператив предлагает по более низкой цене «Стартап членство» для новых производителей биомассы, у которых еще нет значимых урожаев. Полноправные члены кооператива имеют доступ к привилегиям полноправных членов, включая право участия в рыночных договорах. Можно связаться по адресу: www.ontariobiomass.com.

Заключение

Мискантус – это малозатратная высокоурожайная многолетняя трава, дающая хорошую урожайность на юго-западе Онтарио. Предпочтительны категории почвы 1,2 и 3 для получения высоких показателей биомассы. Существуют риски гибели растения при первой перезимовке после посадки в некоторых регионах и/или при использовании ризом плохого качества.

Затраты на посадку высокие, поэтому подготовка полей и практики посадки гарантируют надлежащий уход. Высокие затраты на посадку компенсируются высокими урожаями биомассы. К тому же, стоимость ризом со временем будет снижаться.

Мискантус отличается гибкими сроками уборки урожая, широкими возможностями хранения, что обеспечивает запас сырья, которое можно использовать в различных областях конечного применения. Продолжающееся развитие беспашотной системы посадки, которая приспособляется к соевым культурам, представляет перспективное направление работы для производителей Онтарио.



Постоянно растущее количество исследований потенциала Выращивания Биомассы, а также количество возникающих индивидуальных хозяйств в мире Биомассы Онтарио означает, что речь идет об огромном пространстве развития, которое будет только расти в будущем.



Рисунок 27. Нарубленный мискантус, подготовленный для использования в качестве подстилки для птицы в курятнике.



По вопросам сотрудничества:

info@misc.farm

Телефон: +7 (495) 177-89-89

WhatsApp +7 (965) 378-00-22