

Круговорот энергии

Нужно ли при возделывании энергетических растений отказываться от традиционных методов растениеводства?

В последние 10 лет в обиход прочно вошло выражение «количество энергии с гектара». Следует ли при возделывании энергетических растений все делать по-другому? Существует ли особый «энергетический севооборот»? Д-р Генрих Вортман (Изернхаген, Нижняя Саксония, ФРГ) разбирается в этих вопросах.

Прежде всего, следует отметить, что энергетические растения не есть что-то совсем новое, так как это те же самые сорта и виды, которые выращиваются уже давно. Правда, направление использования и сроки уборки могут существенно отличаться от традиционных.

При производстве биогаза из биомассы получают метан – уборка и силосование должны проходить при содержании СМ всего растения на уровне не более 35%. Для производства биоэтанола используют зерно с максимально высоким содержанием крахмала. Для получения тепловой энергии практикуют сжигание соломы и/или зерна. То обстоятельство, что различные сроки уборки зависят от направления применения культуры, а также от технологии возделывания и выбора сортов, означает, что еще до посева аграрий должен четко представлять, как будет использовать будущий урожай.

Когда целесообразен «энергетический» севооборот?

Если нужно обеспечить субстратом биогазовую установку, можно говорить об особом «энергетическом» севообороте, который будет существенно отличаться от севооборотов, применяемых для получения из растений биоэтанола или тепловой энергии, и обеспечивать замкнутый круговорот питательных веществ. Те питательные вещества, которые выносятся с поля в виде биомассы, должны попасть обратно как остатки продуктов брожения. Выделившееся количество углекислого газа будет строго равно количеству углекислого газа, ранее взятого растениями из атмосферы. Разнообразии культур в севообороте оказывает положительное воздействие на экологический баланс, однако по экономическим соображениям такой севооборот нелегко реализовать на практике. Конкретное место возделывания и климатические условия в широком смысле этого слова – вот наиболее важные параметры, определяющие севооборот.

Климат определяет концепцию возделывания растений

Для владельца биогазовой установки или производителя биомассы самое важное – правильно оценить местоположение своих полей с точки зрения климатических условий. На рисунке представлена концепция возделывания

сельскохозяйственных культур в зависимости от климатической зоны. Общая цель для всех зон – в зависимости от длительности периода вегетации – произвести как можно большее количество биомассы. Длительность вегетационного периода и обеспеченность влагой являются основными моментами при разработке концепции «основная культура – побочные культуры». Выход метана как главный критерий экономической деятельности следует учитывать при выборе вида с/х культур.

Следует учитывать также и сорт, хотя это имеет не столь большое значение. Можно исходить из того, что различие между сортами меньше, чем разница между культурами. Кроме того, методы проведения измерений еще не столь совершенны, чтобы надежно определять показатели выхода метана. После того как выбрана та или иная культура, правильный выбор сорта (пригодность к раннему возделыванию, устойчивость к полеганию, здоровье сорта) решающим образом влияет на экономическую эффективность получения субстрата.

По моему мнению, при выборе культуры целесообразно остановиться на тех видах, которые традиционно возделываются в данных условиях. Во многих хозяйствах сейчас проходят испытания другие виды культур (например сахарное сорго, суданская трава, амарант и др.) Поэтому не следует торопиться – лучше подождать появления достоверных результатов испытаний из этих надежных источников.

Производственные затраты по получению силоса листостебельчатой массы растений для применения в биогазовой установке

	Рожь	Тритикале	Пшеница	Рапс	Кукуруза	Подсолнечник	Фацелия	Травы	По сравнению с зерном
“Выход” в									
т СМ/га	15,0	15,0	14,0	12,0	16,0	15,0	4,5	12,0	7,8
% орг. СМ	93,2	93,2	93,6	86,0	96,0	91,5	89,8	90,0	90,0
т орг. СМ/га	14,0	14,0	13,1	10,3	15,4	13,7	4,0	10,8	7,0
м ³ СН ₄ /т орг. СМ	342	342	342	331	360	331	349	342	360
м ³ СН ₄ /га	4.781	4.781	4.485	3.419	5.530	4.545	1.410	3.690	2.522
Затраты в									
Евро/га	1.015	1.040	1.037	1.019	1.149	1.081	477	985	923
Евро/т субстрата	20,31	20,79	22,22	22,08	22,98	23,06	19,08	0,37	102,50
Евро/т СМ	67,69	69,31	74,07	84,92	71,81	72,07	105,98	82,07	118,50
Евро/т орг. СМ	72,62	74,37	79,14	98,75	74,80	78,76	118,01	91,42	131,66
Евро/м ³ СН ₄	0,21	0,22	0,23	0,30	0,21	0,24	0,34	0,27	0,37

Период вегетации* / количество осадков	Очень короткий (3 месяца)	Короткий (4 месяца)	Средний (5 месяца)	Более длительный (6 месяца)	Длительный (7 месяца)
Сухо (< 550 мм)				Кукуруза ФАО 270–320 (Атендо)	Кукуруза ФАО 330–400 (Монтони)
Относительно сухо (550–650 мм)			Кукуруза ФАО 240–260 (Субито)		
Относительно влажно (650–750 мм)		Озимая рожь (на силос) + подсев или 1. Озимая тритикале (на силос) 2. Промежуточная культура	На 5-почвах также озимые зерновые (на силос)	1. Озимый ячмень на силос 2. Промежут. культура (просо, суданка)	
Влажно (750–900 мм)	Луг		1. Рожь на зеленый корм (на силос) 2. Кукуруза ФАО 200–240	Системы, состоящие из двух культур, функционируют только при наличии достаточного количества влаги!	
Очень влажно (> 900 мм)			* месяцы, когда средняя температура ниже 10°С	Источник: Saaten-Union	

Производство биомассы в зависимости от того, как складываются климатические условия (на примере Германии)

Качество и здесь в цене

Качество субстрата – это приоритет № 1. В биогазовую установку должно поступать сырье только самого лучшего качества. Побочные культуры могут создавать проблемы, т.к. в них содержание СМ как правило не превышает 20%. Однако при уборке основной культуры нужно следить за тем, чтобы в целях обеспечения высокого качества силоса содержание СМ не превышало 35%. Как видно на рисунке, кукуруза почти всегда является ведущей энергетической культурой. Это обосновывается и с точки зрения затрат (евро/м³ СН₄), (см. таблицу). Севообороты в регионах следует подбирать под кукурузу и не делать попыток замены сложной комбинацией других культур. В засушливых регионах можно попробовать простой двухлетний севооборот: рожь на зеленый корм + кукуруза (1-й год) и рожь на силос + подсолнечник на силос (2-й год).

Больше влаги - больше разнообразия

Если в более прохладной зоне присутствует больше влаги (период вегетации короче четырех месяцев), то от выращивания кукурузы можно отказаться в пользу зерновых на силос (см. рисунок). Каждый лишний день, продляющий вегетацию, – во благо. Важно получить наибольший урожай биомассы. Ровные климатические условия и равномерная обеспеченность влагой предоставляют больше возможностей разнообразить севообороты. За основу для составления севооборота можно взять такой показатель, как ожидаемый урожай СМ за период вегетации, т.к. корреляция этого показателя с выходом метана в данном случае составляет более 90%. Именно поэтому выход метана с гектара – это важнейший критерий, в соответствии с которым идет ранжирование звеньев севооборота. Производственные затраты (евро/м³ СН₄) тоже важны, но зависят

от продуктивности на единицу площади (см. таблицу). При выращивании зерновых производственные затраты для ржи самые низкие – (0,21 евро / м³ СН₄), далее идут тритикале и пшеница (0,23 евро/м³ СН₄). Затраты на кукурузу в зерновых севооборотах составляют 0,21 евро/м³ СН₄ и, таким образом, сравнимы с затратами при возделывании ржи. В тех регионах, где кукуруза является основной культурой севооборота, затраты даже намного ниже уровня 0,21 евро/м³ СН₄. Необходимо точно знать сорт кукурузы и оптимально использовать период вегетации для данного сорта.

Сегодня предпочтение отдается энергетической кукурузе, а не кукурузе силосного направления с высокой усвояемостью, но это просто дело вкуса. Погодные условия и методы проведения анализа влияют на результат. При возделывании зерновых выбрать сорт легче. В любом случае селекция зерновых должна быть направлена на выведение более ранних, более здоровых сортов, для того чтобы посев второй в течение года культуры был эффективным и конкурентоспособным. В тех регионах, где достаточно влаги и период вегетации длительнее, можно вспомнить незаслуженно забытые культуры (такие как озимая сурепица и горох двуручка) и использовать их в качестве предшественников кукурузы. В число условий при оптимизации севооборота должны входить рациональное использование силосохранилищ и сельхозтехники, а также сохранение здоровья почв.

Иная технология

В завершение темы стоит сказать несколько слов об удобрениях. При возделывании энергетических растений для биогазовых установок мы убираем надземную часть растений. Вынос питательных веществ определяется сбором сухого вещества с единицы площади. Чем выше урожай биомассы, тем больший объем питательных веществ выно-

сится с поля. За счет внесения остатков процесса брожения (состоящих из субстрата и жижи) питательные вещества должны возвращаться обратно в поле. Необходимо контролировать отходы процесса брожения с точки зрения их ценности как удобрений. Чем более разнообразен субстрат, тем важнее постоянный контроль. Чтобы избежать излишнего внесения удобрений, необходимо следить за сроками уборки разных видов культур. Основная культура предъявляет одни требования к удобрениям, побочные культуры, которые убирают уже в стадии выдвигания колоса, – совсем иные. С точки зрения замкнутого производственного цикла, преимущество следует отдавать остаткам процесса брожения, чтобы внесение минеральных удобрений было сведено к минимуму. При выращивании зерновых для получения этанола ориентируются на содержание крахмала и урожайность. Для удовлетворения требований по содержанию крахмала и протеина, предъявляемых переработчиком, требуются точное знание сортовых особенностей и соблюдение агротехники в зависимости от конкретных условий возделывания. Какого-то особенного севооборота здесь не существует. Использование зерна для сжигания предполагает низкое содержание белка. Существуют ПДК по оксидам азота, уменьшение содержания которых обходится достаточно дорого. Играет роль и содержание таких веществ, как хлор, натрий, калий. Если появятся достаточно точные характеристики по видам культур и по самому оборудованию печей, в будущем будут востребованы и специальные севообороты.

Вывод

В заключение можно отметить, что какого-то особенного севооборота для энергетических культур не существует. В большинстве случаев предпочтение отдают кукурузе силосного направления (используют все растение целиком) и/или озимым зерновым. В отдельных хозяйствах можно успешно и без больших затрат получить субстрат для биогазовой установки из кормовой свеклы или путем использования травостоя. Насколько различны климатические условия, настолько же будут отличаться и севообороты. Решающим фактором при выборе оптимального, подходящего для конкретного хозяйства севооборота будет способность целенаправленно использовать имеющиеся ресурсы и получить прибыль. **НСХ**