السماد العضوي

دليل التسميد الزراعي العضوي

مكتب الموارد الزراعية في ولاية ماساتشوستس
قسم الحفاظ على الزراعة والمساعدة الفنية
mass.gov/agr

MDAR
MASSACHUSETTS DEPARTMENT OF AGRICULTURAL RESOURCES

تمت المراجعة في عام 2023

جدول المحتويات

المقدمة 1

الجزء الأول: اللوائح وعملية التسجيل 2

الجزء الثاني: أساسيات علم التسميد العضوي 6

الجزء الثالث: تطوير وصفة السماد العضوي 11

الجزء الرابع: طرق التسميد العضوي 14

الجزء الخامس: اختيار الموقع 17

الجزء السادس: تصميم الموقع 20

الجزء السابع: التشغيل والصيانة 23

الجزء الثامن: عملية تقليل مسببات الأمراض بشكل أكبر 27

الجزء التاسع: إعداد خطة لمرفق السماد العضوي 29

الجزء العاشر: إعداد خطة إدارة الروائح 32

الملحق A

سجل مراقبة درجة حرارة الأكوام/أركام الرياح 35

الملحق B

خطة إدارة الروائح 36

مقدمة

هذه الإرشادات مخصصة في المقام الأول لمزارعي ماساتشوستس العاملين في التسميد الزراعي العضوي، لا سيما أولئك الذين يرغبون في التسميد العضوي باستخدام مواد لم يتم توليدها من عملياتهم الزراعية. يعترف كومنولث ماساتشوستس بالتسميد العضوي في المزارع ويشجعه، إلا أن هناك اعتبارات بيئية ولوائح حكومية تملي الظروف التي قد تحتاج فيها المزارع إلى تصريح أو تسجيل خاص بالتسميد العضوي.

في نهاية المطاف، يجب أن تؤدي عملية التسميد العضوي إلى مواد قابلة للاستخدام وعالية الجودة لها قيمة في الاستخدام في التربة. تحدد الوثيقة التوجيهية هذه عناصر التسميد العضوي التي يجب على جميع المشغلين فهمها قبل الممارسة. ويناقش الجزء الأول من الإرشادات اللوائح الولائية التي تتعلق بالتسميد العضوي وعملية التسجيل. يصف الجزء الثاني علم التسميد العضوي الذي يعد عملية بيولوجية تستدعي فهمًا أساسيًا. ويصف الجزء الثالث تطوير وصفة التسميد العضوي. ويصف الجزء الرابع الطرق السائدة للتسميد العضوي. كما يحدد الجزءان الخامس والسادس اعتبارات التخطيط فيما يخص اختيار الموقع وتصميمه. ويصف الجزء السابع إجراءات التشغيل والصيانة اللازمة لإدارة عملية التسميد العضوي بنجاح. ويصف الجزء الثامن عملية تقليل مسببات الأمراض بشكل أكبر، أو بعبارة أخرى "PFRP" – وهي عنصر مهم في عملية التسميد العضوي، وتعتبر من الممارسات المثلى، كما أنها قد تلغي الحاجة إلى فاصل زمني للاستخدام قبل حصاد المحاصيل الغذائية. يحدد الجزء التاسع المعلومات التي يجب تضمينها في إعداد خطة التسميد العضوي الخاصة بتسجيل التسميد العضوي الزراعي الذي يتم إصداره من مكتب الموارد الزراعية في ولاية ماساتشوستس ("MDAR")، وأخيراً يصف الجزء العاشر إدارة الروائح، وإعداد خطة إدارة الروائح.

1 اللوائح وعملية التسجيل

الخلفية التنظيمية

تعرف لوائح برنامج السماد الزراعي 330 CMR 25.00 الخاصة بمكتب الموارد الزراعية في ولاية ماساتشوستس التسميد العضوي على النحو التالي: "عملية التحلل البيولوجي المتسارع للمواد العضوية باستخدام الكائنات الحية الدقيقة تحت ظروف خاضعة للإدارة في ظل وجود الأكسجين باستخدام الأكوام أو أركام الرياح التي يتم تقليبها أو الأكوام الساكنة ذات التهوية أو الأنظمة الموجودة في أوعية". يتم تعريف التسميد الزراعي العضوي على أنه "تسميد المواد الزراعية وغيرها من المواد القابلة للتسميد العضوي في وحدة زراعية، بحيث يتم إنتاج سماد عضوي مستقر مناسب للاستخدامات الزراعية والبستانية". ويعتبر التسميد الزراعي العضوي قسما منفصلا من نشاطات التسميد العضوي. اعتمادًا على حجم العملية والموقع وأنواع ومصادر المواد التي يتم تحويلها إلى سماد، يمكن النظر إلى التسميد العضوي على أنه ممارسة زراعية أو إدارة للنفايات الصلبة. ويعتبر هذا التمييز مهما لأنه يحدد اللوائح المعمول بها والهيئة التنظيمية المسؤولة.

يحتفظ مكتب حماية البيئة ("MassDEP") بالسلطة التنظيمية الأساسية فيما يخص التسميد العضوي في ماساتشوستس، بموجب 310 CMR 16.00، تعيين مواقع مرافق النفايات الصلبة. يجوز للمزارع الراغبة في المشاركة في التسميد الزراعي العضوي الاستفادة من الإعفاء التالي الموجود ضمن هذه اللائحة ويجوز لها التقدم بطلب إلى MDAR من أجل التسجيل كجهة تسميد زراعي عضوي:

(c) 310 CMR 16:03 التعامل مع المواد العضوية أو التخلص منها.

1. الأنشطة الموجودة في الوحدات الزراعية. الأنشطة الموجودة في الوحدات الزراعية على النحو المحدد في 330 CMR 25.02: التعريفات، شريطة أن يمتثل المالك والمشغل للوائح والمبادئ التوجيهية الخاصة بمكتب الموارد الزراعية. إذا قرر مكتب الموارد الزراعية أن النشاط الموجود في وحدة زراعية معينة لم يعد خاضعًا للتنظيم من قبل MDAR، فسيخضع المالك والمشغل لـ 310 CMR 16.00.

دور مكتب الموارد الزراعية

يكون MDAR مسؤولا عن إدارة برنامج التسميد الزراعي العضوي بغرض تسجيل العمليات التشغيلية المؤهلة للإعفاء الخاص بـ "الأنشطة الموجودة في الوحدات الزراعية" الذي تمت الإشارة إليه سابقًا. يمكن العثور على لوائح برنامج التسميد الزراعي العضوي 330 CMR 25.00 الخاص بـ MDAR في www.mass.gov/agricultural-composting-program. ويكون من الواجب تسجيل العمليات الزراعية في MDAR فقط إذا كانت العمليات الزراعية تخطط لجلب مواد داخل عقاراتها من خارجها لغرض التسميد العضوي.

لا يتطلب التسميد العضوي باستخدام المواد الأولية المتولدة في الموقع بشكل حصري التسجيل في MDAR ولا يخضع لـ 330 CMR 25.00.

لكي يتمكن MDAR من تسجيل عملية كتسميد زراعي عضوي، يجب أن تكون العملية موجودة في وحدة زراعية على النحو المحدد في اللائحة 330 CMR 25.02: قطعة أرض يحدد المكتب أنها: (a) تستخدم أساسا في الزراعة على النحو المحدد في M.G.L. c. 128, § 1A؛ و (b) يتم بيع منتج زراعي كجزء طبيعي من العمل.

بموجب برنامج التسميد الزراعي العضوي الخاص بـ MDAR، يجوز للمزرعة المسجلة القيام بالتسميد العضوي **للمواد الزراعية** أو العضوية. ويتم إنتاج المواد الزراعية من خلال تربية النباتات والحيوانات ومعالجتها كجزء من العمليات الزراعية، أو البستانية، أو عمليات الزراعة المائية أو الغابية، ويشمل ذلك (على سبيل المثال لا الحصر) السماد الحيواني والمنتجات الحيوانية الأولى والثانوية (بما في ذلك جثث الحيوانات) ومواد التبطين والمواد النباتية. كما تشمل **المواد العضوية** كل المواد التالية التي يتم فصلها في المصدر: المواد النباتية والمواد الغذائية والمواد الزراعية والمنتجات القابلة للتحلل الحيوي أو الورق القابل للتحلل الحيوي أو الخشب النظيف أو نفايات الحدائق.

لا تشمل المواد العضوية بقايا مرافق معالجة مياه الصرف الصحي، والتي يتم تنظيم استخدامها في التربة من قبل MassDEP.

عملية التسجيل الخاصة بالتسميد الزراعي العضوي

يجب على العمليات المؤهلة في المزارع الراغبة في الحصول على تسجيل التسميد الزراعي العضوي ("التسجيل") من MDAR إكمال "استمارة طلب تسجيل التسميد الزراعي العضوي"، والتي يمكن العثور عليها في موقع MDAR الإلكتروني (www.mass.gov/agricultural-composting-program) أو الحصول عليها عن طريق الاتصال بمكتب MDAR.

عندما يتلقى MDAR طلب تسجيل للتسميد الزراعي العضوي، تتم مراجعة الطلب للتأكد من اكتماله، ويتم الاتصال بالمزرعة، ويتم تحديد موعد لإجراء زيارة ميدانية من أجل اطلاع موظفي MDAR على موقع التسميد العضوي المقترح ومناقشة الخطة التشغيلية. ويتم أخذ الأنواع التالية من الأسئلة عين الاعتبار عند تقييم مدى الأهلية للإعفاء الزراعي:

- هل تقع عملية التسميد في وحدة زراعية؟ [1]
- هل يتم بيع منتج زراعي كنتيجة طبيعية للعمل؟
- هل المواد المحددة في خطة التسميد العضوي مسموح باستخدامها في التسميد العضوي بموجب 310 CMR 16.00 و 330 CMR 25.00؟
- ما مدى إدخال عملية التسميد العضوي في عملية الزراعة؟ تتطلب لوائح برنامج التسميد الزراعي العضوي الخاصة بـ MDAR أن تكون 25٪ على الأقل من المدخلات أصلها من المزرعة، أو أن يتم استخدام 25٪ من المنتج النهائي في المزرعة للأغراض الزراعية.
- ما هي سمات الحي؟ هل تقع العملية في حي ريفي أم سكني؟ ما مدى قرب عملية التسميد العضوي المقترحة من الجيران؟ ما نوع الطرق التي توفر الوصول إلى المزرعة؟ هل الموقع على بعد 100 قدم على الأقل من محيط العقار؟ هل مسافة 100 قدم كافية بناءً على المواد والحجم المراد تحويله إلى سماد عضوي؟ هل الموقع مخفي عن الجيران بالمسافة والعقبات؟
- ما هو الأساس المعرفي في التسميد العضوي للمشغل؟ هل أكمل المشغل دورة أساسية في التسميد العضوي؟ هل لدى المشغل الوقت الكافي لإدارة العملية؟

في حال منح التسجيل، بعد زيارة الموقع، سيتم إرسال شهادة التسجيل بالبريد إلى مقدم الطلب، وتكون صالحة لفترة تبدأ من التاريخ الفعلي للإصدار وتنتهي في 31 مارس التالي. قبل 30 يومًا على الأقل من البدء، يجب على مالك أو مشغل عمليات التسميد الزراعي العضوي التي تم تسجيلها حديثًا تقديم نسخة من شهادة التسجيل إلى مجلس الصحة المحلي وتقديم دليل على تقديمها إلى المكتب. بعد فترة الثلاثين يومًا هذه، تسمح شهادة التسجيل للمسجل بتحويل المواد المحددة إلى سماد عضوي، وفقا للطريقة والموقع الموصوفين في الطلب.

ستتلقى الجهة المسجلة استمارة تقرير سنوي كل عام وطلبا للتجديد من MDAR بحيث تتم تعبئتها وإعادة إرسالها قبل 15 فبراير من أجل استمرار التسجيل للعام المقبل (1 أبريل - 31 مارس). قد تلزم الجهة المسجلة تقديم معلومات أخرى إلى MDAR، إذا طُلب منها ذلك. يجوز لـ MDAR فرض رسوم مقابل التسجيل والتجديد وفقًا لما يسمح به القانون. بمجرد إصدار التسجيل، يجب على الجهة المسجلة التأكد من استمرار امتثال عملية التسميد الزراعي العضوي للوائح.

يجب أن تتوافق عملية التسميد الزراعي العضوي مع المتطلبات المنصوص عليها في 310 CMR 16.00 و 330 CMR 25.00. يحق لـ MDAR تعليق أو إلغاء التسجيل إذا قدم مقدم الطلب معلومات خاطئة أو مضللة أو غير دقيقة فيما يتعلق بعملية التسميد الزراعي العضوي، أو إذا كانت عملية التسميد الزراعي العضوي المسجلة تنتهك قانون التسجيل أو قانون الولاية أو القانون الفيدرالي أو إرشادات التسميد الزراعي العضوي. سيؤدي هذا التعليق أو الإلغاء للتسجيل أيضًا إلى إلغاء حالة الإعفاء، وبالتالي تخضع العملية للوائح 310 CMR 16.00 لمرافق النفايات الصلبة الخاصة بـ MassDEP.

1 الوحدة الزراعية: قطعة أرض يحدد المكتب أنها: (أ) تستخدم أساسا في الزراعة على النحو المحدد في M.G.L. c. 128, § 1A؛

إضافة السماد للأراضي الزراعية باستخدام ألة توزيع.

2 الأساس العلمي للتسميد العضوي

التسميد العضوي هو عملية حيوية خاضعة للإدارة تستخدم الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بشكل طبيعي في المواد العضوية والتربة من أجل تحليل المواد العضوية. تتطلب هذه الكائنات الدقيقة العناصر الغذائية الأساسية والأكسجين والماء من أجل حدوث التحلل بوتيرة متسارعة. غالبًا ما يشار إلى المواد الخام التي تدخل في التسميد العضوي على أنها "مواد أولية". يكون المنتج النهائي من السماد العضوي مادة بنية داكنة تشبه الدبال يمكن التعامل معها بسهولة وأمان وتخزينها وإضافتها للتربة كمادة قيمة لتعديل التربة. تعتمد عملية التسميد العضوي على عدة عوامل، تشمل: عدد الكائنات الحية الدقيقة، ونسبة الكربون إلى النيتروجين للمواد الأولية، ومستوى الأكسجين، ودرجة الحرارة، والرطوبة، ومساحة السطح، ودرجة الحموضة، والمدة. تعتمد هذه العوامل (الموضحة أدناه) على بعضها ويعتبر فهمها مهمًا لإدارة عملية التسميد العضوي بنجاح.

الكائنات الدقيقة

تكون الكائنات المجهرية مسؤولة عن تحليل المواد العضوية، واستخدامها كغذاء، وإطلاق ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والحرارة كجزء من هذه العملية. وهي تتكاثر بسرعة وتحلل المواد بأكبر قدر من الكفاءة عندما تكون لديها مواد تغذية (أي مادة أولية للتسميد العضوي) تحتوي على عناصر غذائية متوازنة والماء والأكسجين الوفير ودرجات الحرارة المواتية. تقع على عاتق صانع السماد العضوي مسؤولية الحفاظ على توازن مناسب لهذه الظروف من أجل تعزيز نشاط الكائنات الدقيقة وتسريع عملية التحلل. يمكن العثور على المزيد من المعلومات حول تطوير الوصفات في **الجزء الثالث.**

المغذيات – نسبة الكربون إلى النيتروجين (نسبة الكربون:النيتروجين)

قد يشكل توافر ونسبة العناصر الغذائية (ولا سيما الكربون والنيتروجين) عاملاً مقيدًا في عملية التسميد العضوي. تتطلب الكائنات الدقيقة الكربون للحصول على الطاقة والنيتروجين لخلق البروتين من أجل النمو والتكاثر.

يعتمد معدل التحلل على توازن نسبة الكربون إلى النيتروجين في المادة الأولية. من أجل التحلل السريع، تكون نسبة الكربون إلى النيتروجين المثالية هي 30 إلى 1 (30:1). بالوزن تمثل هذه النسبة 30 جزءًا من الكربون مقابل جزء واحد من النيتروجين. بشكل عام، يعتبر النطاق من 20:1 إلى 40:1 مقبولاً.

عند زيادة النسبة عن 40:1، يصبح النيتروجين عاملا مقيدا ويتباطأ معدل التحلل. أمثلة على المواد ذات نسب الكربون إلى النيتروجين العالية هي: الأوراق الجافة، ونشارة الخشب، ورقائق الخشب، والمنتجات الورقية. تميل المواد الغنية بالكربون إلى أن تكون جافة ومسامية. ويمكن خلطها مع مواد ذات نسبة أقل للكربون إلى النيتروجين لتحقيق نسبة إجمالية أعلى تقع في النطاق الأمثل.

عندما تقل نسبة الكربون إلى النيتروجين عن 20:1، قد يتم إطلاق النيتروجين الزائد كأمونيا أو كأكسيد النيتروز. ويؤدي الفقدان الناتج للنيتروجين إلى تقليل القيمة الغذائية للمنتج النهائي. من أمثلة المواد ذات نسب الكربون إلى النيتروجين المنخفضة هي روث الدواجن، وقصاصات العشب الحديثة، ونفايات الطعام. وتميل المواد الغنية بالنيتروجين إلى أن تكون رطبة وذات كثافة عالية وغالبًا ما تكون ذات رائحة. لذلك من المهم خلطها مع مواد ذات نسبة كربون إلى نيتروجين عالية لزيادة محتوى الكربون للكائنات الدقيقة، وامتصاص الرطوبة الزائدة، وتوفير عامل تضخم لتحقيق مساحة مسامية أعلى وقدر أعلى من الأكسجين في الكومة.

الأكسجين

تكون الكائنات الدقيقة المسؤولة بشكل أساسي عن التحلل السريع هي كائنات هوائية (تحتاج إلى الأكسجين). إذا انخفض محتوى الأكسجين إلى أقل من 5٪، تموت هذه الكائنات الهوائية ويتم استبدالها بكائنات لاهوائية (لا تحتاج الأكسجين).

تعمل الكائنات اللاهوائية بكفاءة أقل، مما يؤدي إلى معدل تحلل أبطأ. كما أن المنتجات الثانوية للهضم اللاهوائي هي الميثان والأمونيا وكبريتيد الهيدروجين، وهي مواد يمكن أن تؤدي إلى روائح قوية وغير سارة.

إذا تم إبقاء كمية كافية من الأكسجين أثناء عملية التسميد العضوي، يمكن الحفاظ على الروائح عند الحد الأدنى ويمكن الحفاظ على التحلل السريع. في التسميد العضوي باستخدام أركام الرياح التي يتم تقليبها، يؤدي تقليب أركام الرياح أو الأكوام إلى إدخال المزيد من الأكسجين في الخليط. تستخدم الطرق الأخرى للتسميد (مثل الأنظمة الهوائية الساكنة أو الموجودة في الأوعية) وسائل ميكانيكية لضخ الهواء في كومة السماد، مما يضمن الحفاظ على الظروف الهوائية أثناء العملية. كما يلعب حجم أركام الرياح والكثافة الظاهرية للمواد دورًا مهمًا في تهوية الأكوام، حيث لا يكون للأكوام الكبيرة والثقيلة نفس القدر من الهواء الموجود في الأكوام الأصغر حجما.

الرطوبة

يحدث النشاط الميكروبي في شريط ذو رطوبة في سطح جزيئات المواد العضوية. وتكون الرطوبة ضرورية لإذابة العناصر الغذائية التي تستخدمها الكائنات الدقيقة ومن أجل توفير بيئة مناسبة لزيادة عددها. يعتبر القدر المثالي من الرطوبة لمواد التسميد العضوي هي 50-60٪ رطوبة من الوزن.

تؤدي قلة الرطوبة إلى الحد من النشاط الميكروبي وتبطئ عملية التسميد العضوي، في حين أن الافراط في الرطوبة يحد من تدفق الأكسجين، لأن المساحات المسامية يتم احتلالها من قبل الماء بدلاً من الهواء وتبدأ الظروف اللاهوائية في الحدوث. إذا كانت مستويات الأكسجين منخفضة للغاية، فسيتعين تقليب كومة السماد العضوي.

درجة الحرارة

تتولد الحرارة تزامنا مع قيامة الكائنات الدقيقة بتحليل المواد العضوية. لذلك، فإن درجة الحرارة هي أفضل مؤشر على معدل التحلل الذي يحدث في كومة السماد العضوي. يوجد نطاقان لدرجات الحرارة تحدث فيهما معظم عمليات التسميد العضوي.

يعتمد كل نطاق على أنواع الكائنات الدقيقة الأكثر نشاطًا في درجات الحرارة تلك. يدعم كل من النطاق المتوسط (50-105 درجة فهرنهايت) والنطاق المرتفع (أكثر من 105 درجة فهرنهايت) الكائنات الدقيقة التي تحلل المواد العضوية، ولكن مراحل التسميد العضوي الأكثر نشاطا – وذات التحلل الأسرع – تحدث بشكل رئيسي في النطاق المرتفع. كما يتم في هذا النطاق تدمير مسببات الأمراض وبذور الأعشاب الضارة. يتطلب إنتاج السماد العضوي باستخدام أركام الرياح التي يتم تقليبها أن تكون درجة حرارة السماد 131 درجة فهرنهايت أو أعلى من ذلك لمدة لا تقل عن 15 يومًا (3 أيام للمواد الساكنة ذات التهوية أو الموجودة في الأوعية) يتم خلالها تقليب الكوم خمس مرات من أجل تدمير مسببات الأمراض البشرية. راجع القسم الخاص بعملية تقليل مسببات الأمراض بشكل أكبر للحصول على مزيد من المعلومات حول تدمير مسببات الأمراض. يتم تدمير معظم بذور الأعشاب عند درجة حرارة 140 فهرنهايت.

عندما تتجاوز درجة الحرارة 140 درجة فهرنهايت، يبدأ معدل التحلل في الانخفاض حيث تهيمن فئة ذات كفاءة أقل من الكائنات الدقيقة التي تفضل الحرارة المرتفعة. لذلك، يوصى بالحفاظ على درجات حرارة تتراوح بين 100-140 درجة فهرنهايت من أجل التسميد العضوي الفعال خلال المرحلة النشطة. عندما تخرج درجات الحرارة عن النطاق الأمثل، عادة ما يكون ذلك بسبب انخفاض مستوى الأكسجين بشكل كبير أو أن مستوى الرطوبة لم يعد مثاليا (إما أنه جافًا جدًا أو رطبًا جدًا). توفر مراقبة درجات الحرارة في كومة التسميد مؤشرا جيدًا حول أوقات الحاجة إلى تدابير معالجة للحفاظ على ظروف التسميد العضوي الفعالة أو العودة إليها. ويساعد تقليب أكوام السماد العضوي في تخفيف درجات الحرارة بشكل كبير.

مساحة السطح/حجم الجسيمات

يحدث نشاط الكائنات الدقيقة أثناء التحلل في مساحة سطح المواد العضوية. عندما تكون الجسيمات أصغر حجما، تكون المساحة السطحية أكبر لكل وحدة حجم من المواد التي يمكن أن يحدث عليها النشاط الحيوي. كما تكون العناصر الغذائية متاحة بسهولة أكبر عندما تكون المواد قد تم تحليلها.

وبالتالي، فإن المواد الأولية للسماد العضوي ذات حجم الجسيمات الأصغر، مثل الأوراق المقطعة (بدلاً من الأوراق غير المقطعة) ستتحلل بسرعة أكبر. ولكن من المهم أن تضع في اعتبارك أن المواد ذات الحجم الجسيمات الصغير للغاية (مثل نشارة الخشب) يمكن أن تصبح لاهوائية بسبب الانضغاط وتقييد تدفق الأكسجين، ولذلك يوصى بمزيج من حجم الجسيمات والملمس من أجل التسميد الأمثل.

درجة الحموضة

تنتج عملية التسميد العضوي منتجًا نهائيًا ذا حموضة شبه محايدة، بغض النظر عن درجة الحموضة للمواد الأولية. لا يكون من الضروري عادة رفع درجة الحموضة عن طريق إضافة الجير أو الرماد، بل إن القيام بذلك قد يؤدي فقط إلى رفع درجة الحموضة بشكل كبير، مما يؤدي إلى تكوين وفقدان الأمونيا.

تحتوي بعض المواد الأولية (مثل التوت البري) بشكل طبيعي على درجة حموضة منخفضة للغاية، وتتطلب وصفة وعملية مدروسة جيدًا لتجنب المشاكل أثناء التسميد العضوي.

المدة

التسميد هو عملية تحلل متسارعة؛ ولكن يمكن أن تختلف المدة المستغرقة للانتقال من المواد الأولية إلى السماد النهائي المستقر بشكل كبير. من خلال استخدام طريقة التسميد العضوي باستخدام أركام الرياح التي يتم تقليبها (المدارة بشكل صحيح)، يكون من المعقول إنتاج السماد العضوي المكتمل في غضون سنة واحدة.

إذا تم تقليب الأكوام بشكل قليل، أو كانت نسبة الكربون إلى النيتروجين للخليط مرتفعة للغاية، فقد يستغرق التسميد العضوي سنة أو أكثر. يمكن لأنظمة التسميد المتقدمة (مثل الأنظمة الساكنة ذات التهوية أو الموجودة في الأوعية) أن تقلل بشكل كبير من وقت التسميد العضوي.

هناك مرحلتان رئيسيتان للتسميد العضوي. المرحلة الأولى هي المرحلة الأكثر نشاطا في التسميد العضوي. وتتقلب فيها درجات الحرارة بين النطاقات المرتفعة والمتوسطة ويكون التحلل سريعًا. تصل أكوام السماد التي تم تشكيلها حديثًا بسرعة إلى درجات حرارة عالية وعندما تستهلك الميكروبات الأكسجين المتاح، تصبح أقل نشاطًا وتنخفض درجات الحرارة. يؤدي إدخال المزيد من الأكسجين في الأكوام عن طريق التقليب إلى تكاثر الميكروبات بسرعة مجددا وتستمر المرحلة النشطة حتى ينفد الأكسجين مرة أخرى.

ستتكرر هذه الدورة – انخفاض درجة الحرارة، ثم التهوية، ثم ارتفاع درجة الحرارة – حتى تستهلك الميكروبات جميع المواد العضوية سهلة التحلل. عندما تتوقف درجات الحرارة عن الارتفاع من جديد بعد التقليب، يكون السماد جاهزًا لمرحلة "المعالجة".

في مرحلة المعالجة، تستمر مجموعات مختلفة من الميكروبات في التحلل ولكن في درجات حرارة أقل. يمكن أن تستمر هذه المرحلة من شهر إلى عدة أشهر، وخلال هذه الفترة يصبح السماد مستقرًا بمعنى أن المنتجات الثانوية (مثل الأمونيا) تتوقف عن التولد بكميات تضر النباتات إذا تم استخدام السماد في التربة.

طبقة جديدة من السماد العضوي قبل الاستخدام.

3 تطوير وصفة التسميد العضوي

مثلما هو الحال في إعداد الكعك، تعد الوصفة المناسبة جزءًا مهمًا من عملية التسميد العضوي الخاضع للإدارة. الهدف من وصفة التسميد العضوي هو توفير العناصر الغذائية والظروف المواتية للنمو الميكروبي الهوائي والتحلل الفعال للمواد العضوية التي تم اختيار الجمع بينها للتسميد العضوي. تحتوي كل مادة أولية على مغذيات، ولها سمات أخرى تحدد مدى ملاءمتها للتسميد العضوي، والمواد التي يمكن دمجها معها لإنشاء وصفة أكثر ملاءمة للنمو الميكروبي الهوائي النشط. تعد معرفة المواد الخاصة بك أمرًا ضروريًا في تطوير وصفة السماد العضوي. تتوفر الكثير من "القيم النموذجية" لمعظم المواد الأولية، ولكن قد تكون الاختبارات المعملية مفيدة أو ضرورية في بعض الأحيان. تدخل العديد من العوامل في تحديد ملاءمة المادة للتسميد العضوي، ولكن الثلاثة ذات الأهمية الكبرى هي نسبة الكربون إلى النيتروجين، ومحتوى الرطوبة، والكثافة الظاهرية.

الكربون:النيتروجين

تحتوي جميع المواد العضوية على الكربون والنيتروجين – بنسب مختلفة، ويشار إليها باسم "نسبة الكربون:النيتروجين". عادةً ما تكون المواد التي تحتوي على نسبة كربون:نيتروجين أعلى أكثر جفافًا وأخف وزنًا (الأوراق، ونشارة الخشب، وما إلى ذلك)، في حين أن المواد التي تحتوي على نسبة كربون:نيتروجين أقل تميل إلى أن تكون أكثر رطوبة وأثقل وغالبًا ما تكون ذات رائحة أقوى (السماد، وبقايا الطعام، ومخلفات الأسماك، وما إلى ذلك). تقوم وصفة السماد الفعالة بخلط المواد لتحقيق نسبة كربون:نيتروجين تبلغ 30:1. المبدأ التوجيهي العام هو أن ذلك يعادل عادة ثلاثة إلى خمسة أجزاء (بالحجم) من مصدر الكربون يتم مزجها مع جزء واحد من مصدر النيتروجين. على سبيل المثال، يمكن أن تنتج وصفة مثل: دلو واحد من روث البقر (مصدر النيتروجين) ممزوجًا بدلو واحد من رقائق الخشب (مصدر الكربون) وثلاثة دلاء من نجارة الخشب (مصدر الكربون) خليطًا مناسبًا للتسميد.

الرطوبة

تتطلب جميع الكائنات الحية الماء – ولا يختلف السماد (والميكروبات التي تصنعه) في هذا الأمر. لكن مثلما أن البشر لا يستطيعون التنفس تحت الماء، لا تستطيع الكائنات الدقيقة الهوائية فعل ذلك. يعتبر مستوى الرطوبة الذي يتراوح بين 50-60 ٪ مثاليًا للتسميد العضوي. تعيش البكتيريا والميكروبات الأخرى على الشريط الرطب في سطح جزيئات التسميد. , يمكن أن يؤدي الافراط في الرطوبة إلى إزاحة الهواء في مساحة المسام والتسبب في أن تصبح الكومة لاهوائية – وهي عملية أبطأ وذات رائحة أقوى بكثير. يمكن للرطوبة القليلة للغاية أن تؤخر العملية، أو (في بعض الحالات) أن تسهم في ظروف مواتية للاحتراق – وهو أمر سيء للغاية. إحدى الطرق التي تدخل بها الرطوبة إلى الكومة هي من خلال المواد الأولية (التي تحتوي على الرطوبة)، لذلك من المهم مزج المواد الأولية الرطبة في وصفتك بقدر كاف من المواد الجافة لموازنتها.

الكثافة الظاهرية

يشار إلى وزن حجم المادة باسم "الكثافة الظاهرية". وغالبًا ما يتم قياسه بالرطل من المادة لكل ياردة مكعبة. يمكن أن تكون الكثافة الظاهرية المفرطة عائقًا أمام عملية التسميد العضوي من خلال تقييد قدرة الكومة على "التنفس". تؤدي المواد الثقيلة جدًا (ذات الكثافة العالية) إلى الانضغاط، مما يقلل من مساحة المسام الموجودة في المادة، ومن المرجح أن تصبح الكومة لاهوائية بسرعة أكبر بكثير. كما يمكن أن تملي الكثافة الظاهرية في بعض الأحيان حجم الكومة، حيث أن الأكوام الأكبر ذات الكثافة الظاهرية العالية لا تسمح بتدفق الهواء، لذلك من المحتمل أن تتطلب الوصفات ذات الكثافة الظاهرية العالية أن تكون الأكوام ذات حجم أصغر.

بشكل عام، تبدأ الوصفات بالمواد المتاحة. على سبيل المثال، عادة ما تحتوي أماكن الألبان ومزارع الخيول ومزارع الدجاج على كميات من الروث. في بعض الأحيان، يتم تحويل الروث (ومواد التبطين) إلى سماد عضوي ممتاز دون مدخلات إضافية. ولكن في بعض الأحيان تكون الرطوبة أو النيتروجين أو الكثافة الظاهرية (الوزن) أقل من القدر المواتي ويتطلب الأمر إضافة مادة إضافية. كما ذكرنا أعلاه، فإن الهدف هو خلق ظروف مواتية للنمو الميكروبي، لذلك إذا كان الروث ذا كثافة أو رطوبة عاليتين، فستكون المادة الأولية التكميلية مادة توزع الرطوبة وتقلل الكثافة – في هذه الحالة، يمكن للمواد ذات المحتوى الكربوني العالي مثل البقايا أو الأوراق الممزوجة بالسماد تحقيق هذه الأهداف.

غالبًا ما تكون المواد ذات النيتروجين العالي والرطوبة العالية ذات رائحة عند وصولها – أو بعد وصولها بوقت قصير. تتطلب هذه المواد دمجًا فوريًا باستخدام وصفة مناسبة – توازن بين:

- الرطوبة العالية للمادة الرطبة مع مادة جافة ذات نسبة عالية من الكربون، مثل الأوراق أو النشارة، لتصل إلى رطوبة 50-60٪.

- مستوى النيتروجين العالي للمادة الرطبة مع مستوى الكربون العالي للمادة الجافة للوصول إلى نسبة كربون إلى نيتروجين تبلغ 30:1.
- الكثافة الظاهرية العالية (الوزن) للمادة الرطبة ذات الكثافة الظاهرية المنخفضة للمادة الجافة للوصول إلى كثافة ظاهرية تبلغ 800-1000 رطل/ياردة مكعبة.

يجب أن يبدو "اختبار الضغط" كإسفنجة تم ضغطها.

عادة، لا يكون الأمر بهذه المستوى من التعقيد.
في كثير من الأحيان، يمكن تقدير حجم الوصفة من خلال الجمع بين 3-5 أجزاء من مصدر الكربون (الأوراق والنشارة وما إلى ذلك) مع جزء واحد من مصدر النيتروجين (السماد، على سبيل المثال).

يمكن تقدير كمية محتوى الرطوبة في الخليط باستخدام اختبار ضغط بسيط: قم بأخذ المستطاع بيدك وأنت ترتدي قفازا ثم اضغط على ما أخذته. يجب أن يكون للمادة ملمس إسفنجة "تم ضغطها". يفترض ألا يتقطر السائل من قبضتك، لكن يفترض أن ترى قدرا من "اللمعان" بين أصابعك. إذا كان هناك الكثير من الرطوبة، فمن المحتمل أن تكون هناك حاجة إلى كميات إضافية من المواد الجافة ذات النسبة العالية من الكربون لموازنة الوصفة.

يمكن أن يساعد اختبار الدلو في تحديد الكثافة الظاهرية.

يمكن أن يوفر "اختبار الدلو" البسيط تقديرًا للكثافة الظاهرية للمادة أو الوصفة، ويسهل تعديل وصفة التسميد. يتم إجراء الاختبار بدلو سعة 5 جالون ومقياس خاص بالحمامات:

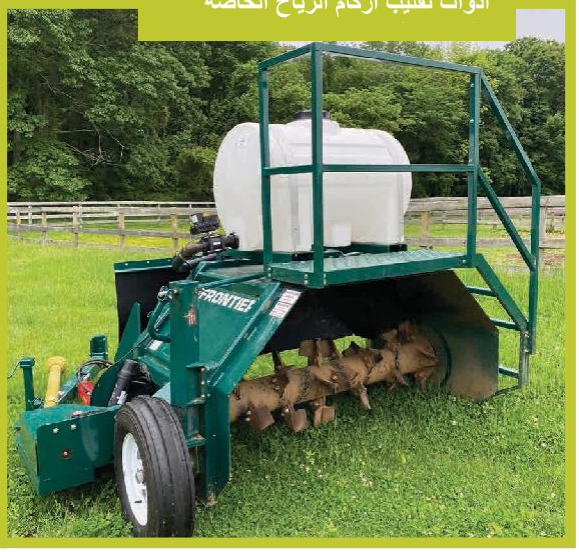
1. ضع الدلو على الميزان وقم بقياس وزن الدلو (قم بالمعايرة الصفرية للميزان).
2. باستخدام مجرفة، املأ ثلث الدلو، ثم أسقط الدلو 10 مرات لتثبيت المادة.
3. املأ الدلو إلى مستوى الثلثين، ثم أسقط الدلو مرة أخرى 10 مرات للتثبيت المادة.
4. املأ الدلو إلى الأعلى، ثم أسقط الدلو مرة أخرى لتثبيت المادة.
5. املأ الدلو إلى المستوى الأعلى.
6. ضع الدلو على الميزان، ويجب أن يكون الوزن 20-25 رطلاً. وهذا يعادل 800-1000 رطل/ياردة مكعبة.
7. إذا كانت المادة ثقيلة جدًا أو خفيفة جدًا، فعليك تعديل وصفة السماد العضوي وفقًا لذلك.

4 طرق التسميد العضوي

هناك أربع طرق أساسية للتسميد العضوي، ستتم مناقشة ثلاث منها هنا. الرابعة هي التسميد السلبي، وهو طريقة تسميد غير خاضعة للإدارة يصعب القيام بها دون إنتاج الروائح، وتتطلب مدة طويلة جدًا للتسميد، ولا يوصي بها MDAR في معظم الظروف.

التسميد العضوي باستخدام أركام الرياح التي يتم تقليبها

السماد العضوي الذي يتم تقليبه هو الطريقة المستخدمة في معظم الأحيان للسماد العضوي في المزارع. ويتم وضع السماد في أركام طويلة ضيقة. ويعد حجم أركام الرياح عاملاً مهمًا في فعالية التسميد ويجب تحديده حسب طبيعة المواد التي يتم تسميدها، والمعدات المستخدمة في التقليب، ودرجة حرارة الأكوام وظروف الرطوبة. في معظم الحالات، يجب ألا تزيد أركام الرياح التي تم تكديسها حديثًا عن 7 أقدام عند التشكيل، بحيث تستقر عند 6 أقدام تقريبا. في كثير من الأحيان، حتى الأركام الأصغر حجما تكون مناسبة، بناءً على ظروف الأكوام. سيجعل هذا الإجراء الأكوام ذات تهوية أعلى وسيعزز درجات الحرارة في النطاق الأمثل بين 120-140 فهرنهايت. في حال كانت أركام الرياح كبيرة بشكل مفرط أو كانت المادة ذات كثافة عالية، فلن يكون في الأركام مساحات هوائية كافية، مما يخلق ظروفًا لاهوائية، ويؤدي إلى تسميد بطيء وظروف ذات رائحة كريهة. تعتمد أطوال أركام الرياح عادة على قيود مساحة الموقع، أو الحجم المنطقي للمدخلات اللازم للحفاظ على الدفعات بمواد لها نفس العمر.



يعتبر شكل أركام الرياح عاملا آخر مهما في عملية التسميد العضوي. سوف "تستنشق" أركام الرياح التي تم إنشاؤها بشكل صحيح الهواء من القاعدة، و"تخرج الهواء" عبر مركز/أعلى الكومة. تميل الأكوام الطويلة والعريضة بشكل مفرط إلى ارتفاع درجة حرارتها ويمكن أن تصبح لاهوائية في وسطها. تساهم أركام الرياح الهوائية ذات الحجم المناسب والمثلثة في التسميد الهوائي، بالإضافة إلى المساعدة في التخلص من المياه أثناء الأمطار، مما يقلل من فرص تطور الظروف اللاهوائية.

في حال كانت درجات حرارة أركام الرياح مرتفعة للغاية بشكل روتيني، فقد يكون ذلك علامة على أن الكومة كبيرة بشكل مفرط، حيث أن الأكوام ذات الحجم الأكبر تحتفظ بالحرارة من خلال العزل الحراري. يمكن أن يكون تقليل حجم أركام الرياح علاجًا لهذه الحالة. في الأشهر الباردة، قد تكون هناك حاجة لزيادة حجم أركام الرياح قليلا للاحتفاظ بالحرارة والحفاظ على ظروف التسميد النشطة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن إضافة السماد القديم – الذي يتطلب كمية أقل من الأكسجين ويولد طاقة أقل – لتشكيل أكوام أعلى قليلاً حتى بلوغ مرحلة النضج. من المهم أيضًا أن تضع في اعتبارك أن الأكوام الكبيرة تحتفظ بالرطوبة، وقد تكون الرطوبة مفيدة أو ضارة اعتمادًا على ظروف الرطوبة الحالية في المادة.

يتم تحديد وتيرة تقليب أركام الرياح بناءً على مراقبة الأكوام ومراقبة العمليات وظروف الطقس. مع تقدم التحلل، سيتقلص حجم الكومة بنسبة 25٪ إلى 75٪ من الحجم الأصلي اعتمادًا على كثافة المزيج الأصلي. يمكن بعد ذلك الجمع بين ركمين أو أكثر لإفساح المجال للمواد الأولية الجديدة.

الأكوام الساكنة ذات التهوية

تكون الطبقة الأساسية المكونة من المواد المسامية مثل رقائق الخشب الخشنة (تسمى "بلينيم") موجودة حول الأنابيب المثقبة. يتم خلط المواد الخام المراد تحويلها إلى سماد بالكامل ثم يتم وضعها في أكوام فوق الطبقة الأساسية.

نظام التسميد العضوي بالحاويات الساكنة ذات التهوية

قد يتم تغطية الكومة بتكسية أرضية أو بطبقة من السماد العضوي المكتمل للمساعدة في الاحتفاظ بالروائح والحرارة والرطوبة. لا يتم تقليب الأكوام، بل تتم تهويتها بواسطة منافيخ ميكانيكية تجبر الهواء على الدخول في (أو تمتص الهواء من خلال) الأكوام عبر الأنابيب.

التسميد العضوي داخل الأوعية

تستخدم هذه الطريقة مجموعة متنوعة من تقنيات التهوية، وكلها تنطوي على احتواء السماد داخل وعاء. يمكن أن يكون وقت عملية التسميد الأولي قصيرًا جدًا – قد يكون عدة أسابيع فقط، مما قد يكون مفيدًا في احتواء الروائح خلال هذه المرحلة، ولكن تظل المادة نشطة بيولوجيًا، وتجب إدارتها حتى الانتهاء من المعالجة.

التكاليف الأولية لهذه الأنواع من الوحدات (الشراء والإعداد) يمكن أن تكون عالية، لكنها يمكن أن تكون فعالة للغاية في ظل الظروف المناسبة.

نظام التسميد العضوي داخل أوعية على شكل أسطوانة دوارة

5 اختيار الموقع

يعد اختيار الموقع المناسب شرطًا أساسيًا لإنشاء عمليات تسميد آمنة وفعالة. يؤثر موقع عملية التسميد بشكل مباشر على كمية الإعداد المطلوب للموقع والتدابير اللازمة لتلبية المتطلبات البيئية والتنظيمية.

حماية الموارد المائية

يجب تقييم المواقع من حيث تأثيرها المحتمل على الموارد المائية. ومن الشواغل الرئيسية القرب من إمدادات المياه، والأراضي الرطبة، والسهول الفيضية، والمياه السطحية، ومستوى العمق الذي يفصل عن المياه الجوفية.

1. يجب ألا تقع المواقع على بعد 250 قدمًا من بئر خاص.
2. يجب تحديد موقع العمليات وفقًا لقانون حماية الأراضي المتأثرة بالمياه في ماساتشوستس. بموجب لوائح الأراضي المتأثرة بالمياه، يعتبر تحديد مواقع مناطق التسميد والتخزين "تحسينًا طبيعيًا للأراضي في الاستخدام الزراعي" عندما يحدث في أرض ذات استخدام زراعي، وعندما يرتبط ارتباطًا مباشرًا بإنتاج أو تربية سلع زراعية معينة، وعندما يتم ذلك بطريقة تمنع تآكل وتوحل المسطحات المائية والأراضي المجاورة المتأثرة بالمياه.
3. يجب أن تقع المواقع على هذه المسافة لضمان عدم وجود أي آثار ضارة محتملة من الجريان السطحي من موقع التسميد إلى المياه السطحية.

4. يجب أن تقوم المواقع التي ستقوم بتسميد كمية تتجاوز الحد الأدنى من المواد ببناء وسادة تسميد ذات ميل غير حاد، أو منطقة ذات سطح محسن (خرسانة مسحوقة، أو حصى، أو أساس الطرق، وما إلى ذلك)، لتقليل الشقوق الناتجة عن الاستخدام المتكرر للمعدات والسماح بالصيانة المناسبة لأكوام التسميد العضوي.

5. يوصى باستخدام حاجز تحويلي في جانب المنحدر العلوي من موقع التسميد لتقليل تدفق المياه "النظيفة" التي تتدفق إلى وسادة التسميد، ويوصى باستخدام مرشح في جانب المنحدر السفلي، مثل حاجز صغير من رقائق الخشب، أو شريط عشبي، لتقليل جريان العناصر الغذائية أو الجريان السطحي الذي يغادر الوسادة أثناء الأمطار. يمكن أيضًا استخدام حوض احتجاز أسفل المنحدر لتخزين المياه الغنية بالمغذيات.

6. يجب تجنب المواقع التي ترتفع فيها المياه الجوفية بما يجاوز 4 أقدام أو التي يقل فيها القاع عن 5 أقدام من السطح. قد تؤدي مثل هذه الظروف إلى سطح تشغيل رطب للغاية، ويزيد هذا من احتمالية تسرب العناصر الغذائية إلى المياه الجوفية.

الموازنات للاستخدامات الحساسة للأراضي

تزامنا مع المعدل الحديث لتطوير الأراضي في ماساتشوستس، يواجه العديد من المزارعين جيرانًا جددًا يحبون فكرة العيش بجوار مزرعة، ولكنهم لا يحبون الروائح والضوضاء الخاصة بالمزرعة. في هذه الحالات، قد يبرر القرب الشديد من المساكن أو المدارس أو الحدائق استخدام التسميد العضوي بدلاً من الممارسات البديلة المتمثلة في بسط أو تخزين الروث الخام. ولكن تصير إدارة موقع التسميد بالغة الأهمية بشكل خاص عندما توجد استخدامات حساسة للأراضي في الجوار.

تكون الموازنات مفيدة جدا (وتتمثل في المسافة و/أو عقبات الرؤية) في الحد من التفاقم الحقيقي أو المتصور للضوضاء والرائحة والقمامة والاعتراضات الجمالية التي غالبًا ما ترتبط بعمليات التسميد العضوي. يوصى بمسافة لا تقل عن 300 قدم من أقرب مسكن إلى منطقة التسميد، ويجب أن يكون موقع التسميد على بعد 100 قدم على الأقل من محيط العقار. والأهم من ذلك، أن تكون الموازنة كافية لمعالجة مخاوف الجيران المعقولة. احتفظ بالأنشطة بعيدًا عن محيط العقار قدر الإمكان.

متطلبات المساحة

يجب أن تكون المواقع ذات حجم مناسب للتعامل مع الحجم المتوقع للمواد المراد تحويلها إلى سماد. تتطلب لوائح MDAR أن تكون منطقة التسميد متناسبة مع حجم المزرعة، وألا تزيد عن 10٪ من مساحة الإنتاج التجاري للمزرعة، على أن تكون مساحة التسميد القصوى (بغض النظر عن حجم المزرعة) تبلغ 10 أفدنة.

يُسمح بحد أقصى يبلغ 5000 ياردة مكعبة من مواد التسميد العضوي لكل فدان في مواقع التسميد العضوي، والحجم الإجمالي لمواد التسميد العضوي (بما في ذلك المواد الأولية، والمواد قيد المعالجة، والسماد النهائي) هو 15000 ياردة مكعبة. لذلك، إذا رغبت مزرعة في تسميد 10000 ياردة مكعبة من المواد، فيجب أن تكون مساحة التسميد 2 فدان على الأقل، ويجب أن تكون مساحة الإنتاج التجاري للمزرعة 20 فدانًا على الأقل.

بالإضافة إلى البصمة الفعلية لأكوام السماد أو أركام الرياح، يجب مراعاة المساحة المطلوبة لإنزال وخلط المواد، وتحريك المعدات، ومناطق المعالجة، وتخزين السماد النهائي، والمناطق العازلة بين موقع السماد والاستخدامات الحساسة للأراضي. يتم تضمين المساحة المستخدمة لهذه الأنشطة في حساب الحجم المسموح به لمنطقة التسميد في مزرعة مسجلة في MDAR.

النقطة الرئيسية هي أن حجم مواد العمل الموجودة في الموقع يجب ألا يكون مفرطا. بشكل عام، كلما قلت الإدارة لأكوام التسميد، تزيد المساحة المطلوبة لأن أوقات التسميد ستكون أطول. إذا تم تقليب الأكوام بشكل متكرر أو إذا تم ضخ الهواء في أكوام ساكنة عبر أنابيب مثقبة، فسيتم تقليل أوقات التسميد وستكون هناك حاجة إلى مساحة أصغر مقابل كل حجم معين من المواد.

الطبوغرافيا

يمكن أن تكون تكلفة إعداد الموقع تكلفة كبيرة عند بدء تشغيل عمليات التسميد. يجب أن تقوم المواقع التي ستقوم بتسميد كمية تتجاوز الحد الأدنى من المواد ببناء وسادة تسميد ذات ميل غير حاد، أو منطقة ذات سطح محسن (خرسانة مسحوقة، أو حصى، أو أساس الطرق، أو الخرسانة أو الإسفلت وما إلى ذلك)، لتقليل الشقوق الناتجة عن الاستخدام المتكرر للمعدات والسماح بالصيانة المناسبة لأكوام التسميد العضوي. ويفضل استخدام المواقع المفتوحة وشبه المستوية والتي تحتاج إلى الحد الأدنى من التحضير للسطح. المنحدر ذو الانحدار الطفيف (1-3٪) هو الأمثل للسماح للمياه بالجريان ومنع تكون البرك. قد يؤدي التسميد في المنحدرات الحادة إلى إعاقة القدرة على تحريك المعدات ويمكن أن يسبب مشاكل انجراف وتآكل. يجب تجنب هذه المواقع عندما يكون ذلك ممكنًا.

إمكانية الوصول

يجب أن تكون عمليات التسميد العضوي متاحة للوصول من قبل جميع المركبات والمعدات التي يتوقع وجودها عادة في الموقع. يجب أن تكون المواقع مؤمنة من الوصول العشوائي الذي قد يؤدي إلى التخريب المحتمل أو رمي المواد غير المرغوب فيها في الموقع. إذا كانت الوسيلة الأساسية للدخول إلى المزرعة بالقرب من العديد من المساكن أو غيرها من الاستخدامات الحساسة للأراضي، فيرجى النظر في مداخل بديلة أكثر بعدًا للشاحنات المرتبطة بعملية التسميد العضوي، إن أمكن.

6 تصميم المواقع

بمجرد اختيار موقع التسميد، يجب تصميمه لتعزيز التشغيل الفعال وتقليل الآثار البيئية الضارة. تختلف متطلبات التصميم باختلاف طريقة التسميد، ونوع المعدات المستخدمة، والسمات الفيزيائية للموقع. يجب على المزارعين مراعاة الأمور التالية عند التخطيط لتسميد كميات كبيرة من المواد.

إعداد السطح

تتضمن الطريقة الأكثر شيوعًا للتسميد في المزارع تشكيل أركام رياح يتم تقليبها باستخدام آلة تحميل أمامية. وهذا يتطلب سطحًا قادرًا على تحمل المعدات الثقيلة بشكل متكرر ويمكنه الصمود في وجه عملية كشط الدلو ومنع الشقوق الناجمة عن الإطارات.

غالبًا ما يُنصح ببناء وسادة للتسميد أو سطح صلب تتم عملية التسميد فيه باستخدام مواد (مثل أساس الطرق أو الخرسانة المسحوقة أو الحصى المضغوط أو سطح غير منفذ مكون من الأسفلت أو الخرسانة) مناسبة للاستخدام المتكرر للمعدات الثقيلة. يجب أن تكون المناطق الأكثر استخدامًا (مثل منطقة الإنزال/الخلط، والمرحلة النشطة من التسميد العضوي) محور الجهود عند تصميم وبناء وسائد التسميد العضوي. ستساعد وسادة التسميد التي تم إنشاؤها وصيانتها بشكل صحيح على منع الشقوق أو تكون البرك، وستساعد على فصل المواد العضوية للتسميد عن المواد غير المتفاعلة (وسادة السماد).

في حالة حدوث شقوق، يجب تسوية الوسادة للتخلص من البرك. ويمكن أن تؤدي المياه الراكدة عند قاعدة أركام الرياح إلى ظروف لاهوائية في الأكوام وتؤدي إلى التسميد غير الفعال والروائح.

يجب تجنب تكون البرك بسبب الشقوق الناجمة عن المعدات بأي ثمن. ويعد تصميم وبناء منطقة الإنزال والخلط للمواد الأولية في وسادة السماد العضوي جزءًا مهمًا من العملية. نظرًا لاستخدام هذه المناطق بشدة – غالبًا بواسطة المعدات الثقيلة – يجب إيلاء اهتمام إضافي لنوع المواد المستخدمة في تحضير السطح. هذه المنطقة هي من المناطق التي تتطلب الصيانة بشكل عال ومن المهم الحفاظ عليها في حالة جيدة.

إدارة الصرف والجريان السطحي

يجب توجيه أركام الرياح الخاصة بالتسميد بحيث تكون طولية في المنحدر بدلاً من أن تكون أفقية عليه، بحيث يمكن أن تتدفق مياه الأمطار بين الصفوف. يجب إدارة الجريان السطحي الذي يغادر منطقة التسميد لمنع التآكل أسفل المنحدر، ويجب ألا يدخل الجريان السطحي إلى المياه السطحية. إحدى الطرق البسيطة لإبطاء الجريان السطحي وإزالة الملوثات هي استخدام مزيج من حاجز من رقائق الخشب الخشنة ومنطقة مستوية واسعة وعشبية أسفل أركام الرياح. سيقوم الحاجز بالتقاط/تصفية الجريان السطحي القادم من وسادة التسميد، وستقوم المنطقة العشبية بتصفية العناصر الغذائية في مياه الجريان السطحي والاستفادة منها. قد يكون هناك ما يبرر استخدام أنظمة أكثر تعقيدا تتكون من خنادق تحويلية وأحواض احتجاز إذا كانت التضاريس والتخطيط لا يسمحان بمنطقة نباتية بسيطة للمعالجة.

بالإضافة إلى ذلك، يعد تقليل المياه القادمة إلى منطقة التسميد من المنحدرات العليا عاملاً مهمًا يجب مراعاته. يجب تحويل المياه حول الموقع إلى أماكن أخرى للحفاظ على منطقة السماد جافة قدر الإمكان. ويمكن بناء الحواجز وخنادق التحويل لمنع المياه العليا من التدفق إلى موقع السماد.

الطرق

يجب تصميم طرق الوصول بحيث تجعل عملية إنزال المواد وتحميلها سهلة قدر الإمكان. يجب أن تكون مصممة لتمكين حركة مرور دائرية حيثما أمكن ذلك. ويجب أن تكون الطرق قادرة على دعم التوصيل ومركبات الإطفاء خلال جميع الفصول الأربعة، ومصممة لتقليل التآكل والغبار.

عقبات الرؤية

يجب النظر في عقبات الرؤية للمزارع الموجودة في الأماكن الأكثر اكتظاظًا بالسكان. إن حماية منظر الحي يساعد كثيرا في تقليل المعارضة لعمليات التسميد العضوي. وتوجد العديد من الخيارات لحجب رؤية الجيران والطرق العامة، مثل زراعة أو وضع غابة كثيفة من الأشجار أو أشجار السياج الطويلة، أو بناء حاجز مرتفع، أو بناء سياج، أو وضع المباني الملحقة وغيرها من الهياكل الزراعية بشكل استراتيجي.

التحكم في الوصول

التحكم في الوصول إلى الموقع يمنع الرمي غير القانوني للمخلفات والتخريب. ويعتمد مستوى الأمان المطلوب على المخاطر المحتملة للسلوك غير القانوني. من شأن البوابات أو الأسوار أو الكابلات عند نقاط الوصول أن تمنع الدخول السهل. وتعتبر الحواجز الطبيعية مثبطات جيدة أيضا.

اللافتات

على الرغم من أن معظم عمليات التسميد لا تحتاج إلى لافتات، إلا أن العمليات ذات مستوى الرؤية العالي أو التي تشجع الأفراد على عمليات التسليم من قبل أفراد يمكن أن تستفيد من لافتات ملائمة. يمكن وضع لافتة عند كل مدخل تشير إلى اسم العملية وطبيعتها ومشغلها. ستكون اللافتات في الموقع مفيدة في توجيه المركبات إلى مناطق التفريغ والاستلام، وتحديد أنماط حركة المرور والمناطق المحظورة.

إمدادات المياه في الموقع

قد يتطلب العمل إمدادات مياه من أجل ترطيب الأكوام إذا أصبحت جافة بشكل مفرط، وللوقاية من الحرائق لمواقع التسميد الأكبر حجما. وتشمل المصادر المحتملة الأحواض أو الجداول أو الآبار أو إمدادات المياه العامة أو شاحنات المياه. قد يتم في بعض الأحيان تحديد متطلبات المياه بشكل جزئي بناءً على محتوى الرطوبة في المواد الأولية الواردة بالإضافة إلى الظروف الجوية أثناء التسميد.

أركام رياح تم تشكيلها بشكل جيد ووسادة في حالة جيدة.

7 التشغيل والصيانة

حتى العمليات المصممة بشكل جيد، والموجودة في مواقع مختارة بشكل جيد تحدث فيها مشاكل إذا لم يتم تشغيلها وصيانتها بشكل صحيح. ينطوي على التسميد التحلل "الخاضع للإدارة"، ولذلك من الأهمية بمكان مراقبة كل جانب من جوانب عملية التسميد عن كثب لتجنب النتائج غير المتوقعة وغير المرغوب فيها التي يمكن أن تؤدي بسرعة إلى توتر العلاقات مع الجيران والمسؤولين المحليين، والانتهاكات البيئية، والمنتج النهائي غير المرغوب فيه. تصف الأقسام التالية المجالات الرئيسية للإدارة بإيجاز للمساعدة في ضمان نجاح عملية التسميد العضوي.

مراقبة جودة المواد الخام الواردة

يجب ذكر أنواع وكميات المواد التي سيتم قبولها في العملية من خارج المزرعة بوضوح – الأفضل أن يتم ذلك كتابيًا للناقلين. سيساعد هذا الإجراء في تسوية النزاعات لاحقًا حال العثور على مواد غير مرغوب فيها (ملوثات) في التسليم أو إذا كان حجم المواد التي يتم إنزالها أكثر مما يمكن التعامل معه بشكل فعال. لكن على الرغم من توضيح هذه الشروط لموردي المواد الأولية، يجب فحص كل عملية تسليم إلى المزرعة للتأكد من جودتها. لسوء الحظ، من الطبيعي وجود كمية صغيرة من الملوثات المادية، مثل قطع البلاستيك في شحنات نفايات الحدائق، ويجب إزالتها قدر الإمكان قبل خلط المواد وتحويلها إلى سماد.

المعدات والموظفين

تعتمد المعدات المطلوبة للتسميد على طريقة التسميد المستخدمة وحجم المواد المراد معالجتها. تعتبر آلة التحميل الأمامية مثل جرار الزراعة، والجرار الصغير، وآلة التحميل المفصلية، وما إلى ذلك، هي أبسط المعدات المطلوبة.

قد تكون معدات أخرى ضرورية للأنشطة التالية: التوصيل والنقل من وإلى الموقع؛ مواد الخلط؛ أكوام التقليب/التهوية؛ مراقبة درجة الحرارة؛ الري؛ الغربلة؛ الطحن؛ التعبئة؛ نشر السماد النهائي. كما هو الحال في أي عملية زراعية، من الضروري الحفاظ على جميع المعدات في حالة عمل جيدة.

تعتمد احتياجات التوظيف على نوع المعدات المستخدمة وحجم ونوع المواد التي تتم معالجتها. من المستحسن أن يكون هناك مشغل في الموقع لتدوين وفحص عمليات تسليم المواد الواردة، ويكون هذا من الأهمية بمكان عندما يكون من المحتمل أن تصبح المواد الواردة ذات رائحة وتتطلب الخلط الفوري مع مواد ذات نسبة عالية من الكربون. قد يستوجب التسميد التزاما زمنيا طويلا من جانب مشغلي الموقع، لذلك يجب فهم عدد الموظفين والساعات المعنية بشكل جيد منذ البداية. ويجب التخطيط لفترات الازدحام المعروفة في المزرعة (على سبيل المثال، أوقات الزراعة والحصاد) إما عن طريق توفير المزيد من الموظفين في لعملية التسميد، أو النظر في الحد من كميات المواد الواردة خلال هذه الأوقات. امتنع عن قبول كمية مواد أكثر مما يمكن لمعداتك أو موظفيك أو منشأتك التعامل معه.

تخزين المواد قبل وبعد التسميد

يمكن تسليم المواد إلى مناطق التجميع للتخزين والخلط، أو مباشرة إلى منطقة تكوين الأكوام. التسليم مباشرة إلى الأكوام يوفر الوقت والتكلفة، لكن المناطق المرحلية تسرع عملية التسليم، وتسمح بالخلط الأكثر شمولاً، وتؤدي إلى تكوين أفضل للأكوام. يجب إدخال المواد التي تم استلامها في أكوام التسميد قبل أن تتطور الظروف اللاهوائية والروائح. يجب أن تتأكد المزارع من امتلاكها للإمدادات الكافية من المواد عالية الكربون في الموقع، قبل استلام أي مواد عالية النيتروجين يجب خلطها فور التسليم.

عند الانتهاء من مرحلة التسميد النشطة عالية الحرارة، يمكن نقل الكومة إلى منطقة مرحلية من أجل المعالجة. نظرًا لأن الروائح ليست مشكلة في هذه المرحلة ولن تحتاج الكومة إلى تهوية، يجوز أن تكون الأكوام ذات حجم أكبر. عند الانتهاء من مرحلة المعالجة ويكون السماد جاهزًا للاستخدام أو البيع، يجوز نقله إلى موقع آخر بسبب سهولة استلام أو نقل المواد. يجب تصميم الموقع بحيث تكون المواد الأولية وأركام الرياح النشطة في الجانب المنحدر (السفلي) من منحدر الوسادة، وعندما يقترب السماد من مرحلة المعالجة، يتم تحريكه إلى أعلى منحدر المواد الأحدث. ويساعد هذا في ضمان عدم مرور الجريان السطحي من الأكوام التي لم تتم معالجتها بالسماد النهائي (الذي تمت معالجته).

يجب الحفاظ على جميع المناطق المرحلية والخلط والتخزين مرتبة ومنظمة.

مراقبة وإدارة أكوام التسميد

يجب مراقبة جميع الظروف اللازمة للنشاط الميكروبي وإدارتها داخل أكوام السماد العضوي. ويمكن مراقبة درجة حرارة أركام الرياح بمقياس حرارة مدرج ذو ساق طويل بما يكفي (36 بوصة) للوصول إلى الجزء الداخلي من الكومة. ويجب أخذ القياسات في عدة مواقع للحصول على قراءة أكثر دقة للكومة (أو قسم من أركام الرياح) المعنية. عندما ترتفع درجة الحرارة أكثر من اللازم (>160 درجة فهرنهايت)، يجب تقليب الكومة لتحرير الحرارة. وبالمثل، عندما تنخفض درجة الحرارة إلى أقل من 100 درجة فهرنهايت قبل الاستقرار، يجب تقليب الكومة لإدخال المزيد من الأكسجين للميكروبات. قد تكون الكومة التي تستمر في إنتاج حرارة أعلى من 160 درجة فهرنهايت ذات حجم مفرط (تحتفظ بالحرارة من خلال العزل) أو قد تحتاج إلى وصفة معدلة.

كما هو موضح في الجزء الثالث، يمكن مراقبة الرطوبة باستخدام اختبار "الضغط". ويجب تكوير حفنة من السماد ثم شعور المرء برطوبتها عند عصرها، ولكن ليس لدرجة تقطير الماء. إذا أصبحت الكومة جافة للغاية، يمكن إضافة الماء باستخدام خرطوم أو رشاش أثناء التقليب، أو يمكن تقليب الكومة أثناء هطول الأمطار. إحدى الاستراتيجيات الأخرى لإضافة الرطوبة إلى أركام الرياح هي تسطيح الجزء العلوي قبل نزول المطر، ثم خلط وإعادة تشكيل أركام الرياح بعد توقف المطر. عادة لا يكفي رش الماء على الجزء العلوي فقط لأن الماء يميل إلى الخروج من أركام الرياح. إذا كانت الكومة مبللة للغاية، فيمكن تقليبها في يوم جاف، وإعادة مزجها بمواد أكثر جفافًا، و/أو تشكيل أركام رياح أصغر حجما.

حفظ السجلات

غالبًا ما يتم التغاضي عن حفظ السجلات، ولكنه عنصر أساسي في التسميد – وهو أيضًا مطلب تنظيمي لجميع جهات التسميد المسجلة في MDAR. يجب الاحتفاظ بسجل للمواد الواردة، وتسجيل تاريخ التسليم، ونوع المواد، والحجم و/أو الوزن، والمصدر. يجب أن تدون السجلات المزيج أو "الوصفة" الخاصة بالمواد الخام المستخدمة لتشكيل أكوام التسميد بحيث يمكن إجراء التعديلات وتحقيق وصفة مثلى.

يجب أن تشير هذه السجلات أيضًا إلى تواريخ تكوين الركائز وقراءات درجة الحرارة وتواريخ التقليب وكمية/تاريخ إضافة المياه وتاريخ دمجها مع أركام رياح أخرى وتاريخ نقلها إلى كومة المعالجة. كما يجب إضافة الملاحظات عند الحاجة.

عندما يتم تشكيل أركام الرياح على مدى فترة زمنية، يمكن وضع أعلام أو أوتاد في أركام الرياح للتمييز بين القسم الأصغر سنا والقسم الأقدم. تساعد هذه السجلات مشغل التسميد على فهم إمكانات الإنتاجية الخاصة بالعملية التشغيلية.

من المهم استخدام مؤشر رياح لإظهار الاتجاه الذي تهب فيه الرياح. ويجب تسجيل سرعة الرياح واتجاهها يوميًا ويجب أن تكون بمثابة الدليل للمشغل عن مواعيد قلب الأكوام، بناءً على القرب من الجيران.

للاطلاع على عينة من استمارة حفظ السجلات لمراقبة درجة حرارة الأكوام/أركام الرياح، انظر الملحق A. يُطلب من جهات التسميد العضوي المسجلة في MDAR الاحتفاظ بسجلات دقيقة لإدارة التسميد العضوي لمدة ثلاث سنوات على الأقل لإثبات الامتثال لـ 330 CMR 25.00. ويحتفظ المكتب بالحق في طلب ومراجعة هذه السجلات في أي وقت.

خطط الطوارئ

تعد خطة الطوارئ مهمة لأنها تسمح بوجود خطة إدارة بديلة في حالة التسليمات الملوثة والكوارث الطبيعية والمشاكل المالية وفشل المعدات. يجب تحديد موقع احتياطي مقبول يمكن نقل المواد إليه، إذا لزم الأمر. في حال عدم قابلية بيع السماد النهائي أو عدم استخدامه وكانت مساحة التخزين ممتلئة، **يجب عدم قبول المواد الواردة الجديدة.** في حالة إجراء عملية تسليم ملوثة، يجب الاتصال بالمورد، ومطالبته باستعادة الحمولة.

8 عملية تقليل مسببات الأمراض بشكل أكبر

أحد العوامل التي يجب مراعاتها عند إنتاج واستخدام السماد لأغراض زراعية هو سلامة الأغذية. نظرًا لأن السماد يتم تحضيره إلى حد كبير بواسطة الكائنات الدقيقة، يجب اتخاذ احتياطات للوقاية من مسببات الأمراض. بموجب قانون تحديث سلامة الأغذية، وضعت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) معايير سلامة الأغذية الزراعية، وتشمل استخدام مواد تعديل التربة (بما في ذلك السماد) في المحاصيل الغذائية.

لا تتطلب لوائح إدارة الغذاء والدواء (FDA) والبرنامج العضوي الوطني (NOP) التابع لوزارة الزراعة الأمريكية (USDA) فاصلًا زمنيًا بين استخدام السماد الطبيعي وحصاد المحاصيل الغذائية، إذا تمت معالجة السماد الطبيعي من خلال عملية تسميد تتوافق مع معايير التسميد الطبيعي للبرنامج العضوي الوطني.

بالنسبة للسماد العضوي والمواد الأولية الأخرى ذات الأصل الحيواني مثل بقايا الطعام التي تحتوي على اللحوم، تعتمد إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (21 CFR 112.54) على عمليتين صالحتين علميًا للتحكم في التسميد العضوي، أو عملية تقليل مسببات الأمراض بشكل أكبر – "PFRP":

- التسميد العضوي الثابت الذي يحافظ على الظروف الهوائية (أي المؤكسجة) بحد أدنى 131 درجة فهرنهايت (55 درجة مئوية) لمدة ثلاثة أيام متتالية، وتتبعه المعالجة المناسبة؛ و
- التسميد العضوي الذي يستخدم التقليب ويحافظ على الظروف الهوائية بحد أدنى 131 درجة فهرنهايت (55 درجة مئوية) لمدة 15 يومًا (والتي لا يجب أن تكون متتالية)، مع ما لا يقل عن خمس عمليات تقليب تتبعها المعالجة المناسبة.

بعد فترة المعالجة، يكون من الأهمية بمكان عدم خلط السماد النهائي أو ملامسته للمواد التي لم تخضع لـ PFRP، لأن ذلك سيؤدي إلى عدم استيفاء معيار FDA/NOP. ومن المرجح أن يتم طلب الوثائق التي تفيد باستيفاء المعيار من قبل المزارع التي ستشتري السماد لتحسين تربتها.

يتم تشجيع جميع جهات التسميد العضوي المسجلة في MDAR بشدة على تطوير عملياتها بحيث تستوفي عملية التسميد الخاصة بها معيار PFRP.

تقليب أركام الرياح باستخدام آلة التحميل الأمامية.

9 إعداد خطة لمرفق السماد العضوي

تسهل الخطة ذات الإعداد الجيد الحصول على الموافقة على تسجيل التسميد العضوي. يجب أن تحرص جهة التسميد على أن تكون كل مكونات العملية – بما في ذلك الحصول على الأولية والاستخدام النهائي للمنتج النهائي – قد تم النظر فيها والتخطيط لها بالكامل. في معظم الحالات، لا تتطلب الخطة تصاميم هندسية أو أوصاف علمية مفصلة لعملية التسميد العضوي. ولكن يجب أن تتضمن أوصافًا وخرائطًا ورسومات مكتوبة من أجل توضيح الموقع الفعلي وتخطيط الموقع وخطة التشغيل والإدارة وخطط المنتج النهائي. يقدم ما يلي المزيد من التفاصيل حول ما يجب تضمينه.

خطة مرفق التسميد بما في ذلك كل من العناصر التالية:

وصف طريقة التسميد المقصودة.

معلومات موقع التسميد.

وصف لجميع أنواع المواد الأولية المراد تحويلها إلى سماد، ويشمل ذلك مصدرها والحجم ووتيرة التسليم وما إلى ذلك.

وصفة حجمية لتحويل المواد الأولية إلى سماد، على سبيل المثال: جزء واحد من روث الحصان: جزءان من أوراق الأشجار: جزء واحد من روث الدجاج.

معلومات الاستخدام النهائي للسماد: (يستخدم في الحقول، أو يتم بيعه، وما إلى ذلك)، بما في ذلك الحجم المقدر والنسبة المئوية للكمية الإجمالية للسماد المنتج التي ستستخدم في الوحدة الزراعية.

المسافة التي تفصل عن الاستخدامات الحساسة للأراضي: يتم وصف الجيران في الجوار والمدارس وملاعب الأطفال وما إلى ذلك. أذكر المسافات التي تفصل عن كل منها.

إدارة الصرف والجريان السطحي: صف كيف سيتم التحكم في الجريان السطحي في الموقع. حدد أي حواجز أو خنادق تحويلية أو أحواض احتجاز أو مناطق نباتية للمعالجة على خريطة أو رسم يتم إرفاقه.

الإجراءات المرحلية: وصف تسليم المواد الخام وإنزالها، بما في ذلك الموقع وطرق الخلط وما إلى ذلك.

مراقبة الجودة: كيف ستتم مراقبة جودة المواد الأولية والسماد النهائي؟ كيف ستتم إزالة المواد غير القابلة للتسميد (على سبيل المثال، البلاستيك) والتخلص منها؟

مواد الخلط والأكوام: كيف سيتم خلط وبناء أكوام/أركام الرياح؟ أذكر عدد الأكوام وارتفاعها وطولها وعرضها.

التهوية: صف طريقة ونوع المعدات التي سيتم استخدامها لتهوية أكوام السماد العضوي.

المدة الزمنية للتسميد: قم بتقدير المدة التي سيستغرقها التسميد من البداية إلى إكمال المنتج النهائي.

الموظفون: ما نوع الموظفين الذين سيتم استخدامهم وكيف سيتم تدريبهم؟

المعدات: ما هي المعدات التي سيتم استخدامها ولأي أغراض؟

خطة الطوارئ: هل يوجد موقع بديل مؤقت يمكن نقل السماد إليه إذا أصبح الموقع الرئيسي غير صالح للاستخدام؟

خطة إدارة الروائح: مطلوبة للتسجيل – راجع القسم العاشر.

الخرائط

يجب تضمين خريطتين في طلب تسجيل MDAR. من المقبول استخدام خرائط Google Earth أو خرائط أخرى ذات مقياس دقيق:

خريطة مخطط الموقع ("مكبرة") توضح تخطيط عملية التسميد الزراعي، بما في ذلك العناصر التالية:

خريطة الموقع ("مصغرة") التي توضح موقع التسميد بالنسبة للطرق وحدود المدن والسمات الطبيعية مثل الجداول وأشكال المياه والأراضي المتأثرة بالمياه.

a. حدود العقار مع توضيح المسافة الفاصلة.

b. موقع واتجاه أركام الرياح. ارسم عدد أركام الرياح المتوقعة على المخطط، مع الإشارة إلى الطول والعرض والتباعد بين أركام الرياح.

c. موقع مناطق التفريغ والخلط والتحميل.

d. موقع مناطق المعالجة و/أو التخزين.

e. موقع الطرق الزراعية والطرق العامة.

f. أدوات التحكم في الصرف والجريان السطحي (على سبيل المثال، الحواجز والخنادق والمناطق العشبية). حدد اتجاه تدفق المياه.

g. المباني والحقول الزراعية المحيطة.

h. المياه السطحية والأراضي المتأثرة بالمياه بما في ذلك المسافة الفاصلة.

i. آبار مياه الشرب بما في ذلك المسافة الفاصلة.

j. المباني المشغولة على بعد 300 قدم من موقع التسميد.

k. الأسوار العالية أو خطوط الأشجار أو الأسوار من الأشجار أو عقبات الرؤية الأخرى بين موقع التسميد والجمهور.

10 إعداد خطة إدارة الروائح

الروائح هي السبب الأول لشكاوى عمليات التسميد العضوي. لهذا السبب، ولضمان ممارسات التسميد السليمة، تتطلب لائحة MDAR أن يكون لدى جهات التسميد الزراعي العضوي المسجلة خطة لإدارة الروائح (وتنفيذها عند الضرورة).

خطة إدارة الروائح: خطة ملائمة لحجم ونوع العملية، تقلل من إنتاج وانتشار المركبات ذات الروائح. ويجب أن تتناول الخطة ما يلي كحد أدنى:

a. إجراءات التقييم، بما في ذلك قوة الرائحة ومدتها وتواترها.

b. تشخيص مصدر الرائحة.

c. تحديد الإجراءات التصحيحية التي يمكن استخدامها لمعالجة إنتاج وانتشار أي روائح، بما في ذلك الإجراءات الدقيقة مثل التغييرات التشغيلية التي سيتم اتخاذها لمعالجة الشكاوى إذا وصلت الروائح خارج خط ممتلكات الوحدة الزراعية.

يتطلب تنظيم MDAR أيضًا:

a. يجب على مقدم الطلب التأكد من وجود خطة مكتوبة لإدارة الروائح. ويجب الاحتفاظ بالخطة في مباني عملية التسميد الزراعي العضوي وإتاحتها للفحص من قبل المكتب عند الطلب.

b. عند ملاحظة مقدم الطلب لوجود رائحة، أو عند استلام شكوى عن وجود رائحة خارج خط ممتلكات الوحدة الزراعية من المباني المجاورة أو من المكتب، يجب على مقدم الطلب تنفيذ خطة إدارة الرائحة.

في بعض ظروف التسميد، لا يمكن تجنب الرائحة – ولكن يمكن التحكم فيها. يجب أن ينظر المشغل إلى إدارة الرائحة بشكل كلي كجزء من فهم عملية التسميد العضوي، وأن يحدد المشكلات الصغيرة من خلال المراقبة، بحيث يمكن تطبيق المعالجات قبل أن تصير مشاكل كبيرة.

يمكن أن تكون الروائح المرتبطة بالتسميد العضوي نتيجة لمجموعة متنوعة من الأسباب، ولكن غالبا ما تكون الرائحة المستمرة نتيجة للممارسات السية في الإدارة. إن الإلمام بمبادئ التسميد العضوي السليم، والمراقبة المنتظمة، وأن تكون المعدات والمواد الأولية المناسبة في متناول اليد أمر ضروري لتجنب الروائح المسببة للمشاكل في مواقع التسميد. سيسمح فهم سبب الروائح للمشغل بإجراء التصحيحات وإعادة الكومة إلى حالة "التوازن" أو اتخاذ إجراءات أخرى لتقليل احتمالية إزعاج الحي.

قد يكون موقعك "خاليًا من الرائحة" لمدة 100 يوم، ولكن في حالة حدوث مشكلة في الرائحة، سيتذكر الناس الرائحة فقط. لحسن الحظ، بالاعتماد على قدر من المعرفة والمعدات والمواد والمراقبة المنتظمة، يمكن تحديد العديد من المشكلات التشغيلية التي تسبب الرائحة ومعالجتها قبل أن تصبح مشاكل.

غالبًا ما يكون سبب رائحة التسميد ضمن فئة (أو مجموعة) من عدة فئات:

1. الروائح من المواد الخام (المواد الأولية) نفسها: غالبًا ما تكون المواد ذات النيتروجين العالي والرطوبة العالية ذات رائحة عند وصولها – أو بعد وصولها بوقت قصير. تتطلب هذه المواد دمجًا فوريًا باستخدام **وصفة مناسبة** – توازن بين:
   a. الرطوبة العالية للمادة الرطبة مع مادة جافة من مصدر ذو نسبة عالية من الكربون، مثل الأوراق أو النشارة، لتصل إلى رطوبة 50-60٪.
   b. مستوى النيتروجين العالي للمادة الرطبة مع مستوى الكربون العالي للمادة الجافة للوصول إلى نسبة كربون إلى نيتروجين تبلغ 30:1.
   c. الكثافة الظاهرية العالية (الوزن) للمادة الرطبة ذات الكثافة الظاهرية المنخفضة للمادة الجافة للوصول إلى كثافة ظاهرية تبلغ 800-1000 رطل/ياردة مكعبة.
2. الروائح الناتجة عن ظروف الأكوام اللاهوائية: غالبًا ما يكون التحلل اللاهوائي للمواد العضوية عملية ذو روائح قوية، مما يؤدي إلى انبعاث العديد من الغازات الدفيئة القوية مثل الميثان وأكسيد النيتروز. الهدف من التسميد العضوي هو خلق ظروف مواتية للنمو البكتيري الهوائي. يحقق التسميد العضوي باستخدام أركام الرياح ذلك من خلال شكل وحجم الكومة: ويسمح الشكل الهرمي الممتد للهواء بدخول الكومة من القاعدة وجوانب الكومة، و "خروج الهواء" من الأعلى. يجب أن يكون ركم الرياح صغيرًا بما يكفي لتوزيع الهواء في الكومة، ولكن يجب أن يكون كبيرا بما يكفي للاحتفاظ بالحرارة من خلال العزل. تحتفظ الكومة ذات الحجم المفرط بالكثير من الحرارة، ومن المحتمل أن تكون ذات ثقل مفرط يمنع عملها بشكل جيد. بمجرد استخدام الأكسجين في كومة، تصبح البكتيريا اللاهوائية أكثر نشاطًا، وعادة ما تتولد روائح.

من العوامل الأخرى ذات الأهمية العالية التي يجب قياسها في التسميد العضوي هي درجة حرارة الكومة. إن ذلك مؤشر على النشاط الاستقلابي الميكروبي ويتم قياسه عادةً باستخدام مقياس حرارة ذا جذع طوله ثلاثة أقدام. بمجرد أن تصل الكومة إلى درجات حرارة أعلى من 140 درجة فهرنهايت، تموت بكتيريا التسميد الجيدة أو تصبح غير نشطة، وتتولى البكتيريا اللاهوائية زمام الأمور، مما يؤدي إلى إبطاء العملية، وعادة ما يسهم ذلك في توليد الروائح.

إحدى الطرق الشائعة لمراقبة درجة الحرارة التي تعطي مؤشراً على نشاط الكومة هي مراقبة درجة حرارة أركام الرياح في عمق ثلاثة أقدام وعمق واحد قدم. القاعدة العامة هي أن وجود فرق في درجة الحرارة يتجاوز 20 درجة فهرنهايت بين عمق ثلاثة أقدام وعمق قدم واحدة في كومة نشطة (على سبيل المثال، قراءة الثلاثة أقدام هي 110 درجة فهرنهايت، وقراءة القدم الواحدة هي 140 درجة فهرنهايت)، قد يشير إلى حاجة منتصف الكومة للهواء وعدم حصوله على ما يكفي منه. يكون من المرجح أنه قد حان الأوان لتقليب الكومة في تلك اللحظة.

إحدى استراتيجيات الإدارة الحكيمة عند تسميد المواد ذات الرائحة هي طريقة تعرف باسم **"تغطية" الكومة**. يتضمن ذلك تغطية الكومة بأكملها بمادة ذات نسبة عالية من الكربون طولها 6 إلى 12 بوصة تكون بمثابة "فلتر حيوي" للروائح. يمكن أن تكون هذه الاستراتيجية فعالة أيضًا إذا كانت هناك حاجة إلى تقليب الكومة، لكن الرياح تهب نحو جهات استقبال حساسة للروائح (الجيران).

توجد خطة إدارة روائح نموذجية في الملحق B، ويمكن تكييفها من قبل المزرعة لتناسب عملياتها.

الملحق A

سجل مراقبة درجة حرارة الأكوام/أركام الرياح

عدد أركام الرياح أو الأكوام: _____ تاريخ الإنشاء: _____

المكونات والتعليقات: _____

التاريخ	المدة	تصنيف الرطوبة	تصنيف الرائحة	اتجاه الرياح	درجة الحرارة (فهرنهايت) / المسافة من نهاية الكومة (قدم)				هل تم تقليبها؟	هل تمت إضافة المطر أو الماء؟

الملحق B

خطة إدارة روائح التسميد الزراعي العضوي

اسم المزرعة: _____

العنوان: _____

اسم المشغل: _____ رقم الهاتف: _____

عنوان البريد الإلكتروني: _____ التاريخ: _____

نظرة عامة

تحدد هذه الوثيقة ممارسات الإدارة التي ستستخدمها هذه المزرعة لتجنب الروائح الكريهة المرتبطة بالتسميد في المزرعة، والخطوات التي سيتم اتخاذها في حالة ظهور روائح كريهة. وستوجه المشغل فيما يخص منع الروائح الكريهة، واستكشاف الأخطاء وإصلاحها في حالة حدوثها.

تتكون الخطة من ثلاثة أجزاء:

1. **الإدارة الوقائية**، بناءً على إجراءات التسميد العضوي السليمة.
2. **إجراءات تقييم الرائحة ومعالجتها** باستخدام الجداول التي ستشير إليها المزرعة في تقييم الرائحة المحددة والاستجابة لها.
3. **استمارة الإقرار بشكوى الجيران** التي تستخدم لتوثيق شكاوى الروائح واستجابة المزرعة الإدارية لها إذا لزم الأمر.

1. الإدارة الوقائية

فيما يلي ممارسات الإدارة الأساسية للمزرعة. بالإضافة إلى ذلك، سترجع المزرعة إلى مكتب إدارة الموارد الزراعية في ولاية ماساتشوستس للتسميد الزراعي العضوي وستمتثل له.

وصفة السماد العضوي

ستقوم المزرعة بتطوير والالتزام بوصفة سماد عضوي تحقق أهداف القطاع التالية:

- نسبة الكربون إلى النيتروجين تبلغ 25-40:1
- محتوى الرطوبة بين 50-65٪
- الكثافة الظاهرية أقل من 1000 رطل/ياردة مكعبة

الدمج السريع

سيتم خلط المواد الأولية التي تجذب ناقلات الأمراض أو المواد الأولية ذات الرائحة العالية على الفور مع مواد ذات نسبة عالية من الكربون عند التسليم، وستوقف هذه المواد المركبات المسببة للرائحة، مما يضمن تحقيق التسميد الهوائي النشط، ومنع وصول ناقلات الأمراض المحتملة.

تغطية الأكوام

سيتم "تغطية" الأكوام التي تحتوي على مواد أولية جاذبة لناقلات الأمراض أو ذات رائحة قوية (مثل نفايات الطعام) حسب الحاجة باستخدام ما لا يقل عن 6 بوصات من مادة ذات نسبة كربون عالية تمتص الروائح (رقائق الخشب والنشارة والأوراق وروث الخيول عالي الكربون وما إلى ذلك).

منع الارتشاح ومكافحته

المادة المرتشحة أو مادة فقد "الرطوبة الحرة" من كومة السماد، هي سائل غني بالمغذيات، ويمكن أن يكون مصدرًا للتلوث والروائح في موقع التسميد. يجب بذلك كل محاولة ممكنة لتجنب الارتشاح والتحكم فيه من خلال تطوير الوصفة المناسبة، ومزج ومراقبة الأكوام، وحجم الأكوام وشكلها. تكون أركام الرياح على شكل هرم طويل من أجل التخلص من الأمطار. خلال فترات هطول الأمطار الغزيرة، يتم تعديل الوصفات بمحتوى رطوبة ابتدائي أقل لزيادة قدرة المزيج على امتصاص الأمطار دون إطلاق المادة المرتشحة. سيكشف الفحص البصري المنتظم للأكوام عن وجود المادة المرتشحة وسيسمح للمشغل بتحديد المصدر ومعالجته. في حالة حدوث الترشيح، سيتم بناء جدار من نشارة الخشب أو رقائق الخشب أو السماد النهائي أو أي مادة ماصة أخرى على الفور أسفل المنحدر حيث ينشأ الترشيح، لاحتواء الترشيح وامتصاصه. سيتم إدخال المواد المشبعة في أركام الرياح وتحويلها إلى سماد. سيتم تجنب تكوين البرك في الموقع، وستتم إعادة تصنيف المناطق ذات البرك إذا لزم الأمر.

مراقبة الأكوام

تتم مراقبة (وتسجيل) أكوام التسميد النشطة مرتين على الأقل في الأسبوع لتحديد مستوى النشاط البيولوجي للكومة وتحديد أي مشاكل قد تنشأ. يتم الاحتفاظ بسجلات المراقبة بحيث توثق النتائج وأي إجراءات تصحيحية ضرورية، بالإضافة إلى توثيق المعالجة الحرارية الكافية لتدمير مسببات الأمراض والأعشاب الضارة. يتم تخزين سجلات المراقبة في مكان آمن وجاف لمدة ثلاث سنوات على الأقل. ويشمل الرصد تقييم وتوثيق المعايير التالية:

- **درجة الحرارة** – يتم استخدام مسبار درجة حرارة بطول ثلاثة أقدام مخصص للتسميد العضوي لمراقبة مواد التسميد العضوي. ويتم إجراء فحوصات درجة الحرارة في منتصف الكومة (عموديًا) كل 15-20 قدمًا على عمق قدم وثلاثة أقدام في كل موقع وتسجيلها.

- **الرطوبة** – يتم استخدام "اختبار الضغط" البسيط لمراقبة رطوبة الأكوام. ويكون محتوى الرطوبة المستهدف هو 50-60٪، وتكون له سمات الرطوبة الخاصة بـ "إسفنج يتم الضغط عليه". إذا تم رصد مشاكل كبيرة في الرطوبة، فسيتم تحديد السبب وستتم معالجة المشكلة على الفور.

- **الرائحة** – سيلاحظ المشغل ويراقب أي روائح ناتجة عن الموقع و/أو الأكوام الفردية. وسيتم ذلك في كل مرة تتم فيها زيارة الموقع. أثناء مراقبة الأكوام، سيتم تصنيف الأكوام على النحو التالي: عديمة الرائحة، وذات الحد الأدنى من الرائحة، وذات رائحة متوسطة، وذات رائحة قوية، مع وصف طبيعة الرائحة. إذا تم رصد روائح قوية، فسيتم تحديد السبب وستتم معالجة المشكلة على الفور باتباع الإجراءات الموضحة في قسم إجراءات تقييم الرائحة في هذا المستند.

- سيتم إجراء فحص بصري للموقع والأكوام في كل مرة يدخل فيها المشغل إلى الموقع. وستدون عمليات الفحص هذه ما إذا كانت هناك رطوبة مفرطة في الموقع ومن أين تأتي، وحجم وشكل الأكوام، وعلامات ناقلات الأمراض (أو المواد أو الظروف التي قد تجذب ناقلات الأمراض)، وأي علامات أخرى للمشاكل المحتملة. إذا تم رصد مشاكل كبيرة، فسيتم تحديد السبب وستتم معالجة المشكلة على الفور باتباع الإجراءات الموضحة في قسم إجراءات تقييم الرائحة في هذا المستند.

خطوات إضافية

1. ستستجيب المزرع لمخاوف و/أو شكاوى الجيران، وستكون دقيقة وواقعية بشأن الأسباب والاستجابات والجدول الزمني لمعالجة المشكلة.

2. إذا تعذر تحديد سبب الرائحة أو الإزعاج بسهولة أو إذا كان موجودًا في كمية كبيرة من المواد، فستقوم المزرعة بما يلي:

   a. الاتصال بمستشار فني.

   b. الاتصال بالمكاتب الولائية والمحلية ذات الصلة لتوعيتها باحتمال وجود مشكلة.

   c. العمل مع الاستشاري والولاية لإنشاء وتنفيذ استراتيجية للمعالجة.

   d. الحفاظ على التواصل مع جميع الأطراف المتأثرة.

2. إجراءات تقييم الرائحة ومعالجتها

سيتم استخدام الجداول التالية لتقييم ومعالجة الروائح التي تم تحديدها وإنشاء استراتيجية وقائية للمضي قدمًا.

1.0 الظروف اللاهوائية، الارتشاح				
المشكلة التي تم تحديدها	التحقق المرجعي	الأسباب الجذرية	إجراءات المعالجة	الإجراءات الوقائية
رائحة كريهة	بسبب ظروف الأكوام اللاهوائية؟	نسبة عالية من الرطوبة (نقص الرطوبة في الوصفة الأصلية).	امزجها مع مادة جافة.	تعديل الوصفة لخفض نسبة الرطوبة.
			تقليل حجم الكومة.	قم ببناء أكوام أصغر.
			قم بتقليب الكومة من أجل التجفيف.	
		ظروف الركائز ذات كثافة عالية (عدم وجود جزيئات هيكلية كبيرة في الوصفة الأصلية و/ أو التقليب/ الخلط النادر).	امزج معها عوامل تضخيم مسامية (رقائق الخشب والمواد المطحونة).	تعديل الوصفة لزيادة المسامات (5 - 15٪ رقائق خشبية/مواد مطحونة من الحجم).
			قم بتقليب الكومة لفكها وتهويتها.	تأكد من المزج الشامل.
				قم بالتقليب بوتيرة أعلى.
		حجم الأكوام الكبير يمنع التهوية السلبية.	تقليل حجم الكومة.	قم ببناء أكوام أصغر.
	صدور الارتشاح من الكومة؟	ظروف الرطوبة العالية.	قم بامتصاص المادة المرتشحة باستخدام مواد كربونية جافة.	حافظ على رطوبة الأكوام في النطاق المستهدف.
				التأكد من أن البنية التحتية للموقع تخلق تصريفًا مناسبًا.

1.1 مشكلة في المواد الأولية

المشكلة التي تم تحديدها	التحقق المرجعي	الأسباب الجذرية	إجراءات المعالجة	الإجراءات الوقائية
رائحة كريهة	هل هناك مشكلة في المواد الأولية؟	محتوى البروتين عال	إذا لم يتم التحكم في الرائحة بعد التغطية، فقم بمعالجة الوصفة بمواد كربونية وعامل تضخيم ثم أعد التغطية.	تطوير وصفة مستهدفة لمشكلة المواد الأولية. ستكون هناك حاجة إلى مصادر كبيرة للكربون المتاح وعوامل التضخيم المسامية.
		ارتفاع الرطوبة	إذا لم يتم التحكم في الرائحة بعد التغطية، فقم بمعالجة الوصفة بمواد جافة وعامل تضخيم ثم أعد التغطية.	تطوير وصفة مستهدفة لمشكلة المواد الأولية. ستكون هناك حاجة إلى المواد الجافة وعوامل التضخيم المسامية.
		درجة الحموضة منخفضة أو عالية.	إذا لم يتم التحكم في الرائحة بعد التغطية، فقم بمعالجة محتوى رطوبة الوصفة وكثافتها، ثم أعد وضع الغطاء واتركه دون تقليب حتى يتم تقليل الحموضة عن طريق عملية التسميد العضوي.	التحكم في نسبة الكربون إلى النيتروجين ومحتوى الرطوبة لتقليل البروتين العالي (N) والرطوبة العالية وظروف الحموضة المنخفضة أو البروتين العالي (N) والرطوبة المنخفضة وظروف الحموضة العالية.
		المركبات أو المواد الأولية ذات الصعوبة الخاصة.	البحث عن الدعم الفني في حال فشل التقنيات التقليدية لإدارة الروائح.	استخدام الاختبارات المعملية لتطوير وصفة مستهدفة لمشكلة المواد الأولية.
				جرب المواد الأولية على نطاق صغير قبل إدخال حجم كبير في عملية التسميد العضوي.

1.2 عوامل الطقس

المشكلة التي تم تحديدها	التحقق المرجعي	الأسباب الجذرية	إجراءات المعالجة	الإجراءات الوقائية
رائحة كريهة	هل المشكلة هي اتجاه الرياح؟	تكون الروائح القوية المتسربة من الأكوام أكثر قابلية للانتشار خارج الموقع.	استخدم التحقق المرجعي لتنفيذ معالجة فورية لروائح الأكوام (الجداول 1.1-1.0)	راقب أنماط توليد الرياح والرائحة لتقليل التقليب وتجنب إطلاق الرائحة بالتزامن مع انتقال الرياح في اتجاه المستقبلين.
				قم بتركيب محطة طقس أو جورب رياح لمراقبة اتجاه الرياح.
	هل المشكلة هي انقلاب الهواء؟	أنماط حركة الهواء الطبيعية راكدة، وتحبس الروائح على مستوى قريب من الأرض وتزيد احتمالية الإزعاج.	استخدم التحقق المرجعي لتنفيذ معالجة فورية لروائح الأكوام (الجداول 1.1-1.0)	قلل التقليب في الصباح والمساء عندما يكون الانقلاب في المستوى القريب من الأرض شائعا.
				راقب أنماط توليد الطقس والرائحة لتقليل التقليب وتجنب إطلاق الرائحة بالتزامن مع ظروف الانقلاب.
				فهم العوامل الطوبولوجية مثل تصريف الهواء الذي يمكن أن يتحرك ويحبس الروائح.

استمارة الإقرار بشكوى الجيران

تاريخ الشكوى: _____ اسم الجار/مقدم الشكوى: _____

عنوان مقدم الشكوى: _____

معلومات الاتصال بمقدم الشكوى: _____

طبيعة الشكوى/المشكلة (يرجى تضمين الموقع أو التواريخ أو الطقس أو غيرها من المعلومات ذات الصلة):

_____

_____

تم استلام الشكوى والإقرار بها بها من قبل: _____ التاريخ: _____

متابعة الشكوى

التاريخ: _____اسم الشخص الذي يستجيب للشكوى:_____

إذا كانت الشكوى تتعلق برائحة:

هل تم الرصد في الموقع؟ □ نعم □ لا | □ رائحة ضئيلة □ رائحة معتدلة □ رائحة قوية

هل تم الرصد خارج الموقع؟ □ نعم □ لا | □ رائحة ضئيلة □ رائحة معتدلة □ رائحة قوية

ما السبب الذي تم تحديده؟

التاريخ والوقت الذي تم اكتشافها فيه لأول مرة: _____ التاريخ والوقت الذي انتهت فيه:_____

حالة فردية أم متكررة؟_____ إذا كانت متكررة، ما هي الوتيرة؟_____

الإجراء الفوري المتخذ بشأن الشكوى: _____

_____

_____

_____

الخطة طويلة الأجل لإجراءات المعالجة: _____

_____

_____

_____

تاريخ المتابعة مع المشتكي:_____

نتائج إجراء المعالجة: _____

_____

_____

الشكر والتقدير

الغرض من هذا الدليل هو تشجيع وحماية التسميد الزراعي العضوي.
كتب هذا الدليل في الأصل بواسطة Sumner Martinson العامل في MassDEP والراحل Maarten van de Kamp العامل في MDAR. وتم تحديثه في عام 2010 من قبل Saiping Tso العامل في MDAR، وتمت مراجعته مرة أخرى في عام 2023 من قبل Sean Bowen ليعكس التغييرات التنظيمية لـ MDAR.

ملاحظات:

ملاحظات:

ملاحظات:

MDAR
MASSACHUSETTS DEPARTMENT OF AGRICULTURAL RESOURCES

mass.gov/agr