

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

Съдържание

МЕТОДИ НА ПРИЛОЖЕНИЕ	1
Инокулация на семената ИЛИ третиране на семената	1
Потапяне на корените на разсада	2
Основно приложение на полето	2
Самоинокулиране или грудкова инокулация	2
ПРИЛОЖЕНИЕ НА ТЕЧНИ БИОТОРОВЕ	2
Третиране на семената	2
Потапяне на корените	3
Приложение в почвата	3
ПРИЛОЖЕНИЕ НА РАЗЛИЧНИ ТИПОВЕ БИОТОРОВЕ	6
Приложение на азотни биоторове:	6
Приложение на фосфорни биоторове	7
Приложение на компост	9
Инокулиране с нанотор	10
Прилагане на генетично модифицирани микроорганизми	11
СЪВЕТИ ЗА ПОСТИГАНЕ НА ДОБРИ РЕЗУЛТАТИ ПРИ ПРИЛОЖЕНИЕТО НА БИОТОРОВЕ	12
ПРЕДПАЗНИ МЕРКИ ПРЕДИ ПРИЛАГАНЕ НА БИОТОРОВЕТЕ	13
ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ ПРИЛАГАНЕ НА БИОТОРОВЕ В ОКОЛНАТА СРЕДА	13
ВЪЗДЕЙСТВИЯ ВЪРХУ ЗДРАВЕТО НА ЧОВЕКА	14
Опасности за земеделските производители	14
ЛИТЕРАТУРА	18

При идеални условия биоторовете могат да бъдат инокулирани добре, както върху семена, така и в корените на различни растителни култури. Те могат да се прилагат и директно в почвата. Съществуват няколко известни подходи за прилагане на биоторове, както е описано по-долу:

МЕТОДИ НА ПРИЛОЖЕНИЕ

Инокулация на семената ИЛИ третиране на семената

Това е една от най-често използваните практики за приложение на биоторове. При този метод, те се смесват с 10% разтвор на нерафинирана кафява палмова захар (джагар). След това суспензията се излива върху разпръснатите на циментова настилка семена, като трябва да се смесят напълно, за да се оформи

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

тънък слой около семената. Третираните семена трябва да се оставят да изсъхнат на тъмно за една нощ, след което могат да бъдат използвани. Обикновено, е необходим 750 грама биотор за третирането на бобови семена с площ един хектар.

Потапяне на корените на разсада

Корените на разсада на културите се третират в продължение на половин час в разтвор на биотор, преди разсад. При този метод, необходимите за един акър земя (или ~ 4 km²) разсади се инокулират, като се използват 2-2,5 кг биотор. За целта се взима голям съд с достатъчно количество вода, където биотора се смесва напълно. Корените на разсадите се потапят в тази смес, така че да им се даде възможност да поемат инокулума. Следва разсаждане. Установено е, че този метод е много подходящ за култури като домати, ориз, лук, зелени култури и цветя.

Основно приложение на полето

Този метод се използва предимно за овощни култури, захарна тръстика и други, където е необходимо локално прилагане. По време на засаждането на овощните дръвчета, 20 грама биотор, смесен с компост, трябва да се добави в кръга на фиданката. Може да се добави същото количество биотор в почвения кръг на разсада, след като той е достигнал зрялост. Понякога биоторовете се разпръскват в почвата, но при този тип приложение количеството биотор може да се нарасне от 4 до 10 пъти. Преди разпръскването, инокулумите трябва да се инкубират за 24 часа с необходимото количество добре разтворим гранулиран оборски тор. Оборският тор изпълнява функцията на хранително и помощно средство (катализатор) за биоторовете.

Самоинокулиране или грудкова инокулация

Този метод е изключително подходящ за прилагане на *Azotobacter*. При него, в голям съд се сипва 50 литра вода, добавят се 4-5 кг биотор от *Azotobacter* и се смесват напълно. Посадъчният материал, необходим за един акър земя (или ~ 4 km²), се потапя в тази смес. Подобно, при третиране на картофи грудките се потапят в сместа и засаждането се осъществява, след като посадъчния материал се изсуши на сянка.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ТЕЧНИ БИОТОРОВЕ

Третиране на семената

Третирането на семената е най-широко приетия метод за всички видове посеви. То е ефективно и икономично. При малки количества семена (до 5 кг.) ,

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

покритието може да се направи в найлонов плик. За тази цел, може да се използва плик с размер (21" x 10") или по-голям. Пликът се запълва с 2 кг или повече от семената. Той трябва да е затворен по такъв начин, че да не се пълни с въздух. Притиска в продължение на 2 минути или повече, докато всички семена са омокрят равномерно. След това плика се отваря, изпълва се с въздух и леко се разклаща. Разклащането се спира, след като всяко от семената получи равномерен слой от покритието на културата. Плика се отваря и семето се изсушава на сянка за 20-30 минути. При големи количество семена, покритието може да бъде направено в голям открит съд и инокуланта може да се смесва директно с ръка. Третирането на семената с *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, може да бъде направено заедно с фосфат разграждащите микроорганизми (ФРМ).

Третирането на семената може да бъде направено с два или повече бактериални вида. Не е наблюдаване страничен (антагонистичен) ефект. Най-важните неща, които трябва да се вземат в предвид са, че семената задължително трябва да се покрият първо с *Rhizobium*, *Azotobacter* или *Azospirillum*. Когато всяко семе се покрие с горните бактерии, тогава инокулата от ФРМ, трябва да ги покрие като външен слой. Този метод ще предостави максимално количество от всяка бактерия, необходимо за получаването на по-добри крайни резултати. Третирането на семената с някоя от двете бактерии, няма да предостави максимално количество бактерии за отделните семена.

Потапяне на корените

Този метод се използва за третиране с *Azospirillum* // ФРМ на оризови насаждения / зеленчукови култури. Необходимото количество от *Azospirillum* //ФРМ, трябва да се смеси с 5-10 литра вода в единия ъгъл на полето, а корените на разсада трябва да се потопят в продължение най-малко на половин час, преди разсаждането.

Приложение в почвата

Използват се 200 мл от ФРМ на един акър земя (или ~ 4 km²). ФРМ се смесват с 400 до 600 кг кравешки оборски тор, заедно с ½ пакет прахообразен фосфат, ако е наличен. Така получената смес трябва да се съхранява на сянка при 50 % влажност. Тя се използва за внасяне на биоторовете в почвените редове или при заравняването на почвата.

Методите за приложение на препоръчаните течни биоторове, и количествата им за употреба при различните растителни култури, са както следва:

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИТОРОВЕ

Растителна култура	Препоръчани Биоторове	Метод на приложение	Количество за използване
Растителни култури на полето Бобови култури Нахут, Грах, Фъстък, Соеви, Зърнени, Леща, Люцерна, Александрийска детелина, Бобмунг, Мунго, Папуда и Гълъбов грах	<i>Rhizobium</i>	Третиране на семената	200 ml/акър
Зърнени култури, Пшеница, Овес, Ечемик	<i>Azotobacter/Azospirillum</i>	Третиране на семената	200 ml/ акър
Оризиви	<i>Azospirillum</i>	Третиране на семената	200 ml/ акър
Маслодайни семена Синап, Сусам, Ленени семена, Слънчоглед, Рицин	<i>Azotobacter</i>	Третиране на семената	200 ml/ акър
Просо Перлено просо, Драгуса, <i>Paspalum scrobiculatum</i>	<i>Azotobacter</i>	Третиране на семената	200 ml/акар
Царевица и Сорго	<i>Azospirillum</i>	Третиране на семената	200 ml/ акър
Фуражни култури и треви Троскот, Суданка, Слонова трева, <i>Brachia riamutica</i> , Старграс и др.	<i>Azotobacter</i>	Третиране на семената	200 ml/акър
Други насаждения с растителни култури Тютюн	<i>Azotobacter</i>	Третиране на разсада	500 ml/акър
Чай, Кафе	<i>Azotobacter</i>	Третиране на почвата	400 ml/акър

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИТОРОВЕ

Каучук, Кокосови орехи	<i>Azotobacter</i>	Третиране на почвата	2-3 ml/на растение
Агро-лесовъдски / овощни растения Всички плодове / агро-лесовъдски (подправки, храсти, едногодишни и целогодишни) растения за горивни фуражи, плодове, смола, подправки, листни, цветя, ядки и семена с предназначение	<i>Azotobacter</i>	Третиране на почвата	2-3 ml/на растение в разсадника
Зърнено-бобови растения / дървета	<i>Rhizobium</i>	Третиране на почвата	1-2 ml/на растение

Бележка: Дозите, представени в таблицата са тези препоръчани при концентрация на инокулума от 1×10^8 клетки/мл. Освен посочените азот-фиксиращи микроорганизми, може да се прилагат и такива разтварящи фосфор и мобилизиращи поташ в количество от 200 ml / акър за всички култури.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА РАЗЛИЧНИ ТИПОВЕ БИОТОРОВЕ

Приложение на азотни биоторове:

- *Rhizobium* за зърнено-бобови култури.
- *Azotobacter* и *Azospirillum* незърнено-бобови култури.
- *Acetobacter* само за захарна тръстика.
- Синьо-зелените водорасли (СЗВ) и *Azolla* за оризища в низините .
- *Frankia* за австралийски бор и елша.

Rhizobium

Rhizobium spp.: Подходящ за различни растителни култури

<i>Rhizobium sp.</i>	Растителни култури
<i>R. leguminosarum</i>	Грах (<i>Pisum</i>), Секирче, Глушина, Леща (<i>Lens</i>)
<i>R. trifoli</i>	Александрийска детелина (<i>Trifolium</i>)
<i>R. phaseoli</i>	Бъбрековиден боб (<i>Phaseolus</i>)
<i>R. lupini</i>	Лупина, Серадела
<i>R. japonicum</i>	Соеви (<i>Glycine</i>)
<i>R. meliloti</i>	Комунига, Люцерна (<i>Medicago</i>), Сминдух (<i>Trigonella</i>)
<i>Rhizobium spp.</i>	Папуда, Гуар, Бобмунг, Мунго, Гълъбов грах, Фъстъкови, <i>Vigna aconitifolia</i> , <i>Sesbania bispinosa</i> , <i>Crotalaria juncea</i> , <i>Gliricidia</i> , Акациеви и т.н.

Методи за приложение на инокулумите от *Rhizobium*:

Установено е, че третирането на семена е подходящ метод за инокулация на *Rhizobium*. Използват се някои адхезивни вещества за осъществяване на контакт между семената и инокулатите (бактериите). Например при бобовите, количеството от около 900 гр. почвенобазисна култура, е достатъчно за инокулуране на семена за площ един хектар. Използва се десет процентов разтвор от палмова захар за слепване на клетките на *Rhizobium* към семената. Този разтвор първо се разстила върху семената и се смесва с тях, за да се образува тънък слой. След установяване на коректното покритие със суспензията, инокулантът се разпръсква върху семената и съдържанието отново се разбърква. След това сместа се изсушава на сянка, като се разстила тънко на полиетиленов лист за най-малко една нощ.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

Azotobacter

Полевите изследвания с *Azotobacter*, показват, че за неговото приложение подходящ метод е инокулацията на семена или разсад на растения като лук, бринджал домати и зеле при различни агро-климатични условия. При нормални условия на полето инокулацията с *Azotobacter* ограничава използването на азотни торове с 10 до 20%.

Azospirillum

Инокулирането на *Azospirillum* спомага за вегетативния растеж на растенията, и спестява използване на азотни торове с 25-30%. Досега са идентифицирани само четири вида *Azospirillum*. Те са *A. lipoferum*, *A. brasilense*, *A. amazonense*, *A. iraquense*. *A. brasilense* и *A. oferum* се срещат много често в индийски почви.

Acetobacter

При полеви условия, добивът от захарна тръстика се увеличава след инокулацията с *Acetobacter*. Регистрирана е и биосинтезата на ауксини и антибиотични вещества след тяхното прилагане.

Синьо-зелени водорасли

Инокулумът на синьо-зеленият водорасли се прилага след пренасяне на оризовата култура в основната земеделска площ. Необходимият инокулант е 10 kg / ha. За по-висока азотна фиксация се прилагат 3 до 4 t / ha на животински тор и 200 kg / ha суперфосфат.

Azolla

Azolla се прилага към основната земеделска площ като т. нар. зелен тор и като двойна култура. Под формата на зелен тор, *Azolla* може да расте на наводнените полета в продължение на 2 до 3 седмици преди засаждането. По-късно водата се отцежда и *Azolla* се внася по време на оран. Като двойна култура, 1000 до 5000 kg/ha от *Azolla* се пренасят върху почвата една седмица след засаждането. Когато се образува дебела подложка, тя се инкорпорира чрез потъпкване. Остатъците от *Azolla* се развиват отново, и се внасят чрез потъпкване като втора реколта. За по-добър растеж на *Azolla* се прилага 25 до 50 kg/ha суперфосфат и се поддържа постоянен воден стълб от 5 до 10 см в оризовите полета.

Frankia

Инокулацията на *Frankia* засилва растежа, нодулацията, нитрогеназната активност на нодулите и сухото им тегло при австралийския бор и елша.

Приложение на фосфорни биоторове

Фосфат разграждащите бактерии могат да бъдат използвани като биоторовете. Фосфорът е основно хранително вещество за растенията, стимулиращ растежа и допринасящ за тяхната устойчивост към патогени. Фосфорът подпомага формирането на корените, както и цялостния растеж. Растенията използват само 10-15% от приложения

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

им фосфат. Остатъкът от 85-90% остава като неразтворима фаза в почвата. Биоторовете имат високоефективни фосфат разтварящи бактерии (*Bacillus megaterium*), които по време на своето развитие отделят органични киселини, които разтварят този фосфат и го правят достъпен за растенията. По този начин, остатъчните фосфатни торове в почвата могат да бъдат добре използвани и външното приложение може да бъде оптимизирано.

Хранителната среда и инокулумът от изходната култура се прехвърлят в колби. Култивирането се провежда дълбочинно при разклащане на $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Клетките се инкубират, докато се достигне максимална клетъчна концентрация от 10^{10} до 10^{11} CFU/ml. При оптимални условия това ниво на популацията може да бъде достигнато в рамките на 4 до 5 дни за *Rhizobium*; 5 до 7 дни за *Azospirillum*; 2 до 3 дни за фосфат разтварящите бактерии и 6-7 дни за *Azotobacter*. Получената култура се означава като стартерна. За масово производство на инокулант, инокулумът от стартерната култура се прехвърля в по-голям обем / ферментатор и се култивира докато се достигне необходимото клетъчна концентрация.

Препоръчаната доза *Azospirillum* се прилага и за фосфат разтварящите бактерии. За комбинирано инокулиране, биоторовете се смесват равномерно преди употреба съгласно общите препоръки.

Приготвяне на инокулум за фосфорно-базирани биоторове

Подготвя се подходяща среда за бактериалния инокулант в 250 ml, 500 ml, 3 и 5 литрови конични колби и се стерилизира. Средата в 250-милилитровата колба се инокулира с ефективен бактериален щам в асептични условия. Колбата се съхранява при стайна температура в ротационна клатачна машина (200 rpm) в продължение на 5-7 дни. Наблюдава се растежа на микроорганизмите и се оценява микробната популация, която ще послужи като стартерна култура. Полученият пре-инокулум (в log фаза на растеж) се инокулира в по-големите колби (500 ml, 3 литра и 5 литра), съдържащи подходяща хранителна среда, след като се наблюдава растеж във всяка колба. Избраната оптимална хранителна среда се приготвя в големи количества във ферментатор, стерилизира се добре, охлажда се и се държи в готовност.

Ферментатора се инокулира с получената експоненциална култура. Обикновено обемът на инокулума е 1 - 2%, но инокулирането се извършва и с до 5% в зависимост от растежа на културата в по-големите колби. Клетките се култивират във ферментатора при подходящо аериране (преминаване на стерилен въздух през компресор и стерилизиращи агенти като стъклена вата, памучна вата, киселина и т.н.) и при непрекъснато разбъркване. Проследява се плътността на инокулирания микроорганизъм и наличието на контаминация, ако има такива в периода на растеж. Клетките се се изолират при достигане на плътност от 10^9 клетки / ml^{-1} . Не бива да се установяват гъбни или друг вид бактериални замърсявания при разреждане 10^{-6} . Не се препоръчва хранителната среда да се съхранява след приключване на процеса на ферментация за повече от 24 часа. Дори при 4°C броят на жизнеспособните клетки започва да намалява.

ФРМ може да се използват за всички видове култури, включително ориз, просо, маслодайни култури, бобови растения и зеленчуци.

Методите, препоръчани за прилагане, са:

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

1. Обработка на семена
2. Потапяне на семена
3. Приложение в почвата

В допълнение към това може да се направи и комбинирано използване на бактериални биоторове. Бактериалните инокуланти не трябва да се смесват с инсектициди, фунгициди, хербициди и стандартни торове. Обработката на семената с бактериален инокулант трябва да се извърши след като семената се третират с фунгициди.

Приложение на компост

Качеството на компоста зависи главно от суровината и правилния процес на компостиране. Компостът се използва по два начина в селскостопанската практика. Едният е с цел да се подобри качеството на обработваемата земя, а другият е за производство на субстрати за растеж в градинарството и цветарството. Добавянето на зрял компост в почвата има положителни ефекти, дължащи се на увеличаването на органичната материя, което води до подобряване на някои физични и химични характеристики като шупливост, съотношение въздух / вода, рН, налично количество хранителни елементи и др.

Приложение на компоста в градината

Компост се използва в следните случаи:

1. Като материал за обогатяване на почвата при производство на разсад на декоративни растения, подходящи за екстериорна украса на хотели, вместо торф.
2. При наторяване на нови градини, като се смесва с почва в съотношение 1:3 (компост : почва).
3. При изграждане на нови тревни площи, когато те трябва да бъдат свободни от плевели, в противен случай би довело до затруднения.
4. В стари захабени ливади в резултат на интензивно използване се прилага така наречената "шапка", т.е. повърхността се пресява и смесва с компост.

Компостът се прилага в градините на хотели, особено преди началото на сезона, когато се подновят или изграждат нови градини. Количествата, използвани ежегодно в градините, зависят от обхвата на извършените ремонтни дейности.

Ползите от използването на компост са:

1. Почвата е обогатена с органичен материал.
2. Подобрява се структурата и свойствата на почвата.
3. Хранителните вещества се отстраняват от растенията като преминават през компоста.
4. По-изгоден е от хумуса.

Недостатъците обаче са:

1. Могат да присъстват плевелни семена и така да се заразят чисти територии.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

2. Липсата на стандартизация на компоста в малки чували ограничава използването му.

3. Липсата на скрининг контрол води до инкорпорирането на големи парчета от използваните суровини. По този начин се увеличават разходите поради по-трудоемкия процес на почистване от страна на работниците.

Инокулиране с нанотор

Няколко проучвания показват, че наночастиците, приложени в безопасна доза, могат да подпомогнат растежа на растенията и цялостния им добив. Многостенните въглеродни нанотръби (МВН) имат способността да увеличават покълването на семената и растежа на домати, тютюневи насаждения и синап.

Въз основа на индекса на покълване и относителното удължаване на корена, се доказва, че окислените МВН са по-ефективни при по-ниска концентрация от неокислените МВН. Освен това нано среброто е по-ефективно от сребърния нитрат за подобряване на добива на семена и за предотвратяване на окапването на листата. Като растителен хормон, етиленът играе ключова роля при окапването на листа и е доказано, че сребърните йони инхибират процеса чрез заместване на медните йони в рецепторите.

Използвайки метода на „пръскане на листа“, след прилагане на нано сребро и сребърен нитрат върху широк спектър от растения, е наблюдавано, че нано среброто е ефективно при по-ниска концентрация от сребърния нитрат. Ефектът на биосинтезираните сребърни наночастици върху растежа на разсада и върху други ключови параметри е изследван при икономически важни растителни видове от родовете *Namasivayam* и *Chitrakala* (2011). *Mahajan et al.* (2011) използват метода на посев върху агарова среда за тестване на ефекта на Zn-наночастици върху растежа на *Vigna radiate* и *Cicer arietinum*. Чрез анализ със сканираща електронна микроскопия е доказано инкорпориране на наночастици върху кореновата повърхност. Проучвания с атомноабсорбционна спектроскопия разкриват абсорбцията на наночастиците на ZnO в изследваните разсади. Използвайки метода на „пръскане на листа“, *Burman et al.* (2013 г.) проучват ефекта на ZnO наночастиците върху растежа и антиоксидантната система на разсади от нахут. Те установяват, че по-ниската концентрация (1,5 ppm) на наночастиците на ZnO оказват положителен ефект върху развитието на растенията. Освен това, разсад, обработен с наночастици ZnO, демонстрира увеличено натрупване на биомаса, което може да се дължи на ниските нива на свободни кислородни радикали. Последното е установено въз основа на измереното по-ниското съдържание на малондиалдехид (MDA). По подобен начин, *Prasad et al.* (2012 г.) демонстрират, че третирането с ниска концентрация на нано цинк (1,000 ppm) има положително въздействие върху растенията, но показва симптоми на токсичност при по-висока концентрация (2000 ppm). Освен това, по време на полеви експерименти, авторите показват, че при използване на 15 пъти по-ниска доза от наночастици на ZnO, в сравнение с препоръчителната доза ZnSO₄, се наблюдава 29,5% по-висок добив.

По идентичен начин, ZnO наночастици водят до удължаване на корена в *Glycine max* при концентрация от 500 ppm, но намаляват размера им при по-висока

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

концентрация. Изследване с цел изучаване ефектите на ZnO и CeO₂ наночастици (400 ррт) по отношение качеството на плодове на *Cucumis sativus* показва, че и двата типа тествани наночастици водят до повишено съдържание на скорбяла и биха могли да променят структурата на въглехидратите.

Lu et al. (2002) демонстрират позитивния ефект на смес от SiO₂ и TiO₂ наночастици в *G. max*, водещо до увеличаване капацитета на абсорбция на вода и торове, както и до повишаване на нитрат редуктазаната и антиоксидантната активност. Проведени са и изследвания, които доказват положителния ефект на nano-TiO₂ частици при стимулиране на фотосинтезата и растежа в спанак. Демонстрираното увеличаване на фотосинтетичните процеси, е както при видима така и при ултравиолетова светлина (*Leiet et al. 2007 г.*). *Zheng et al. (2005)* съобщават, че след третиране на семена на спанак с TiO₂ наночастици, има увеличение с 73% на сухото тегло, трикратно по-висока скорост на фотосинтеза и 45% увеличение на хлорофила.

Предполага се, че причината за увеличаване на скоростта на фотосинтеза може да се дължи на ускорената абсорбцията на органични хранителни вещества, което от своя страна повишава тяхното използване и потискат образуването на свободни радикали. За разлика от повечето проучвания, показващи отрицателното въздействие на високите концентрации на наночастици, *Mahmoodzadeh et al. (2013)* съобщават, че добавянето до 2 000 ррт на TiO₂ наночастици води до по-добро покълване на семената и повишена жизненост на разсада при *Brassica napus*. *Shah u Belozerova (2009)* изследват ефектите от различни метални наночастици като силиций (Si), паладий (Pd), злато (Au) и мед (Cu) върху покълването на семена от маруля. Те посочват, че наночастиците имат положително влияние при различни концентрации, като например Pd и Au при по-ниска, Si и Cu при по-висока, а Au и Cu в комбинирани смеси. Също така, в свое изследване *Quoc Bui et al. (2014)* съобщават за повишена скорост на покълване на семена в *G. max* при третиране с нанокристален прах от желязо, кобалт и мед при изключително ниска концентрация. Освен това се наблюдава значително увеличение на индекса на хлорофила, броят на нодулите и добива на реколтата. *Arora et al. (2012)* съобщават, че при прилагане на метода на „пръскане на листа” със златни частици върху растението *Brassica juncea* при полеви експерименти, се наблюдават положителни ефекти, като повишена височина на растенията, увеличен диаметър на стъблото, увеличен брой клонове, шушулки и семена. Интересно е, че златните наночастици също подобряват редукиционния статус на третираните растения. *Suriyaprabha et al. (2012)* демонстрират, че третирането с SiO₂ в царевични растения значително подобрява сухото им тегло, както и повишава нивата на органични съединения като протеини, хлорофил и феноли.

Прилагане на генетично модифицирани микроорганизми

Съществуват множество биотехнологични приложения на генетично модифицираните микроорганизми, които потенциално могат да попаднат в обхвата на TSCA (Toxic Substances Control Act). Към тях се отнасят и такива, които са от значение за селското стопанство. Те включват получаването на интергенни видове, използвани като биоторове, такива като симбиотични азотни фиксиращи микроорганизми получени

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

при сливането на *Sinorhizobium meliloti* и *Bradyrhizobium japonicum*. Изследванията в полеви условия на многобройни интергенни ризобии са разгледани в рамките на TSCA и през 1997 г. един специален щам на *S. meliloti* RMBPC-2 е одобрен за ограничена комерсиална употреба.

В бъдеще се очаква по-голямо предлагане на микроорганизми от род *Rhizonium* с повишена способност за фиксиране на азот, или може би, с повишена ефективност на нодулация. Освен това са възможни и приложения на други симбиотични азот фиксатори, като например актамиоциите *Frankia*, грам-положителна бактерия, която образува симбиотични взаимоотношения с определени растения, като например дървесни ангийоспермни растения, наричани актиноризни. Могат да бъдат прилагани и модифицирани свободно живеещи азот фиксиращи микроорганизми. Освен интергенните азот-фиксиращи микроорганизми, други приложения на биоторовете, които вероятно ще бъдат разглеждани от TSCA, включват ФРМ, микоризни гъби или други ендофитни микроорганизми, които подпомагат абсорбцията на хранителни вещества, производството на растителни хормони или стимулират процесите, водещи до увеличена производителност на растенията.

СЪВЕТИ ЗА ПОСТИГАНЕ НА ДОБРИ РЕЗУЛТАТИ ПРИ ПРИЛОЖЕНИЕТО НА БИОТОРОВЕ

- Биоторовете трябва да съдържа ефективен щам с подходяща концентрация, свободен от контаминиращи микроорганизми.
- Трябва да се избере правилната комбинация от биоторове и те да се използват преди изтичане на срока на годност.
- Да се използва предложения метод за приложение в подходящо време, съгласно предоставената на етикета информация.
- За третиране на семена трябва да се използва подходящ свързващ реагент за по-добри резултати.
- При проблематични почви се използват коригиращи методи като гранулиране на семената или корекция на рН на почвата чрез използване на лайм.
- Трябва да се осигури запас на фосфор и други хранителни вещества.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

ПРЕДПАЗНИ МЕРКИ ПРЕДИ ПРИЛАГАНЕ НА БИОТОРОВЕТЕ

- Пакетираните биоторове трябва да се съхраняват на сухо и проветриво място, далече от пряка слънчева светлина и топлина.
- Трябва да се използват коректните комбинации от биоторове.
- Тъй като *Rhizobium* е специфична за дадена култура, трябва да се използва само за определената такава.
- Не трябва да се смесват други химикали с биоторове.
- При закупуването трябва да се гарантира, че всеки пакет е снабден с необходимата информация, като име на продукта, име на реколтата, за която е предназначен, име и адрес на производителя, дата на производство, срок на годност, номер на партидата и инструкции за употреба.
- Пакетът трябва да бъде използван преди изтичане срокът на годност, само за конкретната култура за която е предназначен и съгласно препоръчания метод на приложение.
- Биоторовете са жив продукт и се нуждаят от грижи в хранилището
- За постигане на най-добри резултати трябва да се използват и двата вида биоторове - азотни и фосфорни.
- Важно е биоторовете да се използват съвместно с химически торове и органични торове. Биоторовете не подменят стандартните торове, но могат да доставят допълнителни хранителни вещества на растенията.

ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ ПРИЛАГАНЕ НА БИОТОРОВЕ В ОКОЛНАТА СРЕДА

- Липса на подходящ носител, ограничени ресурси
- Пазарни ограничения и липса на информираност от страна на земеделските производители
- Липса на осигуряване на качеството и ограничено производство на биоторове
- Сезонност и несигурност по отношение на изискванията
- Влияние на почвени и климатични фактори, липса на опитен персонал
- Роля на естествената микробна популация, неправилни инокулационни техники и мутации по време на ферментацията

ВЪЗДЕЙСТВИЯ ВЪРХУ ЗДРАВЕТО НА ЧОВЕКА

Въпреки, че торовете имат минимално въздействие върху дивата природа или поне в сравнение с пестицидите, при определени обстоятелства те мога да бъдат опасни за човешкото здраве. Това се дължи на:

- Високите концентрации на нитрати в питейна вода може да доведе до клинична метхеамоглобинемия (често наричан синдром синьо бебе)
- Излагането на прахови частици е основният професионален здравен проблем при производството на торове.
- Поглъщането на нитрати може да доведе до редица сериозни заболявания, като например рак на стомаха, рак на пикочния мехур.

Здравословните и безопасни условия на труд (ЗБУТ) трябва да бъдат правилно управлявани. Системата за ЗБУТ при земеделски производители осигурява ефективен контрол на риска, предотвратя професионални заболявания или наранявания и спомага за постигне на съответствие с нормативните изисквания и стандарти.

Особено подходящи за новата икономическа и професионална структура на работата на фермерите, практикуващите, изследователите и други заинтересовани страни, е оценката и управлението на съществуващите рискове за здравословни и безопасни условия на труд. Посочените цели в стандарта са:

- 1) Идентифициране на ефективни практики в управлението на риска за здравословни и безопасни условия на труд, и
- 2) Използване на проста рамка от добри практики

Информационни листове за безопасност (ЛБ) (*приложения) на различните продуктите (или материали) изпълняват две основни цели – 1) информират лицата за потенциалните рискове и безопасната работа с конкретния вещество и 2) осигуряват основата за оценка на риска. Информационните листове за безопасност следва да се предоставят на всички етапи от веригата за дистрибуция, а в някои държави тяхното използване е задължително съгласно местното законодателството.

В допълнение към обичайните производствени параметри, от ЛБ се изисква да представят потенциалните рискове за здравето, както и екотоксикологична информация, която обикновено е трудна за получаване и тълкуване.

Опасности за земеделските производители

Земеделските производители, които използват биоторове, могат да бъдат изложени на следните опасности:

ТОПЛИНА

Заболяванията, свързани с топлината, могат да бъдат смъртоносни. Всяка година хиляди работници се разболяват от излагане на топлина, а някои дори умират. Тези заболявания и смъртни случаи могат да бъдат предотвратени.

Работниците, изпълнявайки служебни задължения на горещи и влажни условия, са изложени на висок риск от топлинни заболявания, особено ако извършват дейности с

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

висок физическо натоварване или използват обемисти защитни дрехи и оборудване. Ново наетите служители също могат да бъдат изложени на по-голям риск, ако не са изградили толерантност към горещите условия. Работодателите трябва да предприемат стъпки, за да помогнат на работниците да се аклиматизират.

Свързаните с топлината заболявания, макар и потенциално смъртоносни, лесно могат да бъдат предотвратени. Когато работите в горещи условия, помнете "ВОДА, ПОЧИВКА, СЯНКА". Пийте вода на всеки 15 минути, дори когато не усещате жажда. Носете шапка и светло оцветени дрехи. Починете на сянка. Не забравяйте да внимавате за колегите си и да знаете местоположението си, в случай че трябва да потърсите помощ. Потърсете веднага помощ, при признаци на заболяване.

ТРАВМАТИЧНИ УВРЕЖДЕНИЯ

Работниците в селскостопанската индустрия често използват повтарящи се движения в неудобни позиции, които могат да причинят мускулно-скелетни наранявания.

Ергономични рискови фактори се срещат често при дейности изискващи повтарящи се, силни или продължителни усилия на ръцете; чести или тежки повдигания, бутане, издърпване или носене на тежки предмети; заемане на продължителни неудобни пози. Вибрацията и студът могат да увеличат тяхното въздействие.

✓ Ергономична защита. Ергономично съобразени инструменти, подложка за намаляване на вибрациите и намаляване на дейностите изискващи висока повторемост са някои от методите за понижаване на мускулно-скелетни наранявания.

ПАДАНЕ ОТ ВИСОЧИНА

Смъртните случаи и нараняванията от падания остават сериозна опасност за земеделските производители.

ПЪТНО-ТРАНСПОРТНИ РИСКОВЕ

Травмите от автомобилни инциденти могат да бъдат сериозни и лимитиращи дейността на фермера.

ОПАСНИ МАШИНИ И ОБОРУДВАНЕ

Селскостопанските работници рутинно използват ножове, мотики и други режещи инструменти; работа по стълби; или използват машини в търговски обекти. Тези прости инструменти обаче могат да бъдат опасни и да имат потенциал да причинят тежки наранявания, когато се използват или поддържат неправилно.

1. Всички инструменти трябва да се поддържат в добро състояние и да се използват съгласно инструкциите на производителя.

2. Електрическите инструменти трябва да са добре заземени или двойно изолирани и всички предпазители или щитове трябва да са на мястото си.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

3. Работниците в селското стопанство трябва да носят подходящи лична предпазни средства (ЛПС) и да се уверят, че дрехите нямат свободни краища, които биха могли да бъдат уловени от машините. Дълги коси следва да бъдат прибрани.

4. В допълнение, търговските обекти трябва да са добре осветени и да имат ясни пътеки за елиминиране на подхлъзвания и падания.

ЗЪРНЕНИ БАКИ И СИЛОЗИ

Докато потенциалните опасности около зърнените баки и силозите понякога се пренебрегват в стопанствата, те могат да предизвикат много опасности. Земеделските производители са изложени на опасност от задушаване или поглъщане, когато работят в силози, както са и изложени на потенциални рискове от прах и експлозии. Задушаването е водеща причина за смърт в баки за съхранение на зърно.

Задушаването може да настъпи, когато работникът бъде погребан (погълнат) от зърното, докато се придвижва върху него или се опитва да изчисти зърното, заклешило се във вътрешната страна на контейнера. Преместването на зърното действа като "плаващи пясъци" и може да погребее работник за секунди. "Мостови" и/или вертикални купчини на складирано зърно също могат да се срутят неочаквано, ако работник стои на или близо до тях.

ЛОШИ САНИТАРНИ УСЛОВИЯ

Липсата на питейна вода, санитарни помещения и / или съоръжения за миене на ръце може да доведе до много нежелани здравни ефекти. Земеделските производители могат да получат топлинен удар и изтощение от недостатъчен прием на питейна вода, инфекции на пикочните пътища поради задържане на урината при липса на тоалетни, агрохимично отравяне в резултат на липса на съоръжения за миене на ръце и инфекциозни и други заразни болести от изложение на микроорганизми.

РЕСПИРАТОРНИ УСЛОЖНЕНИЯ

Респираторните опасности в плевните, ямите за торове, в някои машини и силози варират от остри до хронични замърсители на въздуха. Най-често срещаните опасности за дихателните пътища на земеделските производители са биоаерозолите, като органични прахове, микроорганизми, ендотоксини и химически токсични вещества от разграждането на зърнени и животински отпадъци. Неорганичният прах, от силикатите при прибирането и обработката на реколтата, са преобладаващи, но по-малко значими.

Защита на дихателните пътища. Контролът на аерозолите може да включва заграждението и вентилацията на тракторите, прилагане на влага в ронливи материали и ползването на респираторни маски.

ШУМ

Хиляди работници всяка година страдат от предотвратими загуби на слух поради високите нива на шум на работното място. Изследванията показват, че тези, които живеят и работят в земеделските стопанства, имат значително по-високи нива на загуба на слуха,

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

отколкото общото население. Земеделието е сред професиите, с най-висок риск от загуба на слуха.

Трактори, комбайни за фураж, силажни духалки, верижни триони, товарозахватни машини, сушилници за зърно, квичащи свине и звука от огнестрелни оръжия са едни от най-типичните източници на шум във фермата. Проучванията показват, че продължителното излагане на тези високи нива на шум води до загуба на слуха, на земеделските производители от всички възрасти, включително тийнейджъри. Загубата на слуха не е толкова драматично, нито толкова внезапно като травма от преобръщане на трактора или заплитане в някоя производствена машина, но има по-тежки последствия.

Работодателите могат да постигнат намаляване на шума по няколко начина, обикновено свързани с поддръжката на оборудването:

1. Износените, разхлабени, или небалансирани машинни части, могат да повишат нивата на шум по време на работа. Редовното смазване и подмяната на части (лагери, гумени уплътнения, шумозаглушители и т.н.) намаляват триенето и съответно водят до по-ниски нива на шума.

2. По-големите двигатели, които могат да работят при по-ниски скорости, често излъчват ниски нива на шум, и дори може да пестят гориво.

3. Виброизолационни подложки могат да бъдат инсталирани под краката на шумно оборудване за намаляване на шума, генериран от вибрациите върху циментов под.

4. Новите електрически триони и листни вентилатори имат гъвкави корпуси за намаляване на шума от вибрациите.

5. Могат да бъдат закупени трактори и челни товарачи със звукоизолирани кабинни; плътно монтирани в кабината врати и прозорци, за да се намали максимално външния шум, който достига до оператора.

6. Могат да бъдат инсталирани акустични материали на стени и тавани, за да се изолира звука.

Освен това, работодателите трябва да предоставят на работниците си лични предпазни средства (ЛПС), както и обучение за тяхното правилно използване. На страницата за безопасност и здраве на ЗБУТ е описано правилното използване на лични предпазни средства.

Високите стандарти за здравословно, безопасно и устойчиво производство не се постига веднага. Ефективните системи се основават на принципа "Планирай – Приложи – Провери – Действай" (Deming, 1982). За целите на ЗБУТ това означава, че фирмите трябва да разработят политика, с която да дефинират поставените цели и изготвят план, с който да ги постигнат (включвайки и необходимите преустройства). След това е фазата "приложи", когато планът се изпълнява. Следва проверка на извършено спрямо заложените дейности в плана, както и преглед на неговата ефективност в контролирането на рисковете. За всички установени неизправности трябва да бъдат предприети коригиращи действия, така че производителността на системата да се подобрява непрекъснато.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА БИОТОРОВЕ

Според стандарта ISO 31000:2009, нивото на риск зависи, както от вероятността или честотата на нежелан изход, така и от получения резултат. Рискът може да бъде дефиниран по подобен начин с общо определение като "потенциалът за реализация на нежелани, негативни последици от дадено събитие". Допълнително в количествен характер рискът се дефинира като "вероятността за единица време да настъпят определен брой нежелани ефекти", както и че рискът "представлява статистическата вероятност от случайно излагане на индивид на неблагоприятно събитие". Така рискът е определен на множество нива. Използването на думата риск обикновено има негативни конотации и рисковете се считат за нещо, което трябва да бъде избегнато или минимизирано.

ЛИТЕРАТУРА

7. Bureau of Labor Statistics (BLS) (2013) Occupational Injuries and Illnesses and Fatal Injuries Profiles database queried by industry for Agriculture, Forestry, Fishing and Hunting. United States Department of Labor.
8. Kirkhorn, S.R., Earle-Richardson, G., Banks, R.J. (2010) Ergonomic Risks and Musculoskeletal Disorders in Production Agriculture: Recommendations for Effective Research to Practice." Journal of Agromedicine, 15:281-299
9. Nanotechnologies in Food and Agriculture, Chapter: 4, Publisher: Springer International Publishing, Mahendra Rai, Caue Ribeiro, Luiz Mattoso, Nelson Duran, pp.81-101
10. Role of bacterial biofertilizers in agriculture and forestry Volume 2, Issue 3, 183-205. 14 August 2015 Paula García-Fraile 1,*, Esther Menéndez 2, and Raúl Rivas
11. http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/2015_events/3rd_Bioenergy_Week_25-29_May_Indonesia/26_5_10_MANEEWON.pdf
12. <http://scienceflora.org/journals/index.php/jp/article/view/2180/2158>
13. http://www.researchjournal.co.in/upload/assignments/5_200-203.pdf
14. <http://oaji.net/articles/2014/1250-1412951886.pdf>
15. https://www.researchgate.net/publication/49965885_Potential_Production_and_Application_of_Biofertilizers_in_Sudan