

УДК 621.384.52

UDC 621.384.52

СПОСОБЫ СТЕРИЛИЗАЦИИ ПРОДУКТОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА И КОРМОСМЕСЕЙ**WAYS OF STERILIZATION OF PRODUCTS OF PLANT GROWING AND FEEDING MIXTURES**

Шевченко Андрей Андреевич
доцент, mnpkkgau@mail.ru

Shevchenko Andrey Andreevich
associate professor, mnpkkgau@mail.ru

Сапрунова Елена Анатольевна
доцент, Saprunova2007@mail.ru

Saprunova Elena Anatolyevna
associate professor, Saprunova2007@mail.ru

Челебиев Степан Юрьевич
студент, 9180520735@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Chelebiyev Stepan Yuryevich
student, 9180520735@mail.ru
Kuban state agrarian university, Krasnodar, Russia

Статья посвящена обоснованию применения электроозонатора для стерилизации растительных субстратов и фуражного зерна в процессе биотехнологического производства

The article is devoted to justification of application of an electroozonizer for sterilization of vegetable substrata and fodder grain in the course of biotechnological production

Ключевые слова: ОЗОНОВОЗДУШНАЯ СМЕСЬ, СТЕРИЛИЗАЦИЯ КОРМОПРОДУКТОВ, ГЕНЕРАТОР ОЗОНА

Keywords: OZONE AND AIR MIXTURE, STERILIZATION OF FEEDING PRODUCTS, OZONE GENERATOR

Стерилизация субстратов и фуражного зерна имеет высокое значение для биотехнологического производства, так как обеззараженное сырье является основой для выращивания биомассы и получения биологически активных добавок [1].

В качестве стерилизатора различных сред исследовались облучение альфа и бетта-частицами, электромагнитные поля различного диапазона (рентгеновское, гамма-излучение, видимое оптическое, ультрафиолетовое, инфракрасное, радиочастотное, свч-излучение, электрическое и магнитное поле), гравитационным воздействием, ионами различных элементов, озоном и т.д. Но каждый из приведенных факторов должен обеспечиваться своеобразным спецоборудованием, часто дорогостоящим и сложно устроенным [2]. Помимо этого использование физических способов не всегда оправдано другими факторами. Например, рентгеновское и гамма облучение опасны для жизни человека и потому мало пригодны для использования в непосредственной близости от человека. Поэтому, применение рентгеновского и гамма облучений в зернохранилищах

сельхозпроизводителей не возможно. По таким же причинам не желательно использовать в качестве дезинфицирующей обработки - бетта- и радиочастотное, ультрафиолетовое, оптическое видимое облучения [6].

В последнее время для борьбы с патогенными грибами находит широкое применение так называемая термическая обработка. Исследования по угнетению болезнетворной микрофлоры и обеззараживанию зерна проводились во многих научных учреждениях России. Например, известны исследования, которые проводятся в Красноярском государственном аграрном университете под руководством профессора Цугленок Н.В. В этом ВУЗе были определены режимы СВЧ обработки и получены положительные результаты для уничтожения микрогрибов, представленные в таблице 1 [3].

Необходимо отметить, что эти данные были получены в лабораторных условиях при обработке незначительного количества зараженного зерна. Результаты данного эксперимента не подтверждены испытаниями на производстве.

Таблица 1 – Результаты СВЧ обработки

Вариант	Режимы		Температура нагрева зерна, °С	Зараженность грибами, штук				
	Экспозиция, с	Скорость нагрева, °С/с		Aspergillus	Penicillium	Fusarium	Alternaria	Афлотоксины
1	90	0,8	85	0	0	0	0	н/о
2	60	0,6	65	0	3	0	1	н/о
3	30	0,4	43	50	42	49	19	присут.
контроль				50	43	39	17	присут.

Одной из новейших разработок является сверхвысокочастотная установка для тепловой обработки зерновых семян зерновых культур «Микронизатор-1». Эта установка выпускается в г. Зернограде ВНИПТИМЭСХ. Внешний вид установки представлен на рисунке 1.

Семенной материал (подлежащий обработке) подается в загрузочный бункер установки, в котором происходит термическая обработка паром. Следующим шагом семена под действием сил притяжения поступают в нижнюю камеру СВЧ обработки, где за счет электрического поля сверхвысокой частоты происходит нагрев влаги внутри капилляров и на поверхности до состояния кипения, при этом происходит уничтожение вредителей зерна и микроорганизмов. Производительность такой установки до 200 кг/ч. Однако, необходимо отметить, что токсины микробного происхождения – афлотоксины – не разрушаются при тепловой обработке. К тому же, такая обработка процесс очень дорогостоящий, прежде всего из-за стоимости электроэнергии и других энергоносителей (120-160 кВт/т) [7].



Рисунок 1 - Внешний вид установки «Микронизатор-1»

В лаборатории Ставропольского государственного аграрного университета были проведены исследования по влиянию биопрепарата

«Биофит-3» различных концентраций на энергию всхожести, прорастания и на патогенную микрофлору зерна. Результаты опыта сведены в таблицу 2 [2].

Таблица 2 - Изменение микрофлоры зерна озимой пшеницы, обработанной «Биофит – 3», при различных сроках хранения

Сроки	Незаселен.	Заселен.	Alternaria	Penicillium	Fusarium	Aspergillus
Контрольные образцы без обработки						
1 мес.	0	100	19	17	39	25
3 мес.	0	100	20	25	40	28
6 мес.	0	100	24	28	44	33
Опытные образцы – Биофит-3						
1 мес.	70	30	4	6	11	9
3 мес.	76	24	3	5	9	7
6 мес.	82	18	2	3	7	6

Для снижения бактериальной обсемененности кормов в современной ветеринарии для птицы используются различные **физические методы** обработки [6]:

- сушка зерносушилками (ДСП-32,РД 2х25),
- очистка зерна с помощью вибрационных и воздушно-ситовых сепараторов;
- конвекторно-кондукторный нагрев при температуре 250-300 °С;
- гранулирование при давлении паром 0,2-0,3 МПа;
- обработка в экструдере (КМЗ-2);
- обработка УФ-излучением мощностью 500 Вт;
- обработка ИК-излучением плотностью 35-50 кВт/м².

Как правило, при любом из названных способов достигается практически 100% обеззараживание комбикорма от поверхностной микрофлоры (за исключением использования ситовых и вибрационных

средств для зернового сырья, зерносушилок). Но практически все из этих способов имеют необходимость наличия подготовленных технических кадров, высокую стоимость оборудования, потери качества корма и др. Так же необходимо отметить, что данные способы не подходят для стерилизации субстратов, так как изменяют структуру кормов.

Известно, что озонородная смесь обладает бактерицидным действием, позволяющим развиваться биологическим организмам, при 0,15-110 мг/м³ улучшающим параметры воздушной среды помещения, вследствие чего активизируется протекание биохимических процессов в организме человека и животных. Однако время воздействия, дозы и концентрации озонородной смеси в различных источниках литературы часто противоречат друг другу и не дают четких рекомендаций к применению, на основании чего можно сказать о необходимости проведения дополнительных исследований в данной области. Озон является чистым веществом с точки зрения экологии и его применение позволит снизить количество фармацевтических препаратов и дорогостоящих био-химических способов стимуляции.

Озон имеет многие свойства: бактерицидные, фунгицидные, дезодорирующие, и инсектицидные, стимулирующие др. Это многообразие свойств, открывает большие возможности его широкого применения в сельском хозяйстве. В ВНИТИ птицеводства были проведены ряд опытов с озоном [7]:

1. Дезинфекция пищевых и инкубационных яиц озоном: в результате достигается высокая степень обеззараживания скорлупы от различных видов микрофлоры, в том числе от сальмонелл. Применение иных средств для обеззараживания яиц опасно для здоровья: хлор дает побочные эффекты, формалин канцерогенен, многие моющие препараты содержат ПАВ и обладают кумулятивным действием. В этой связи на сегодняшний

день наилучшим средством для обеззараживания пищевых яиц является обработка их озоном.

2. Стимуляция эмбрионального развития: обработка яиц озоном увеличивает вывод молодняка с последующей высокой жизнеспособностью. В процессе инкубации яиц в замкнутом пространстве инкубатора возникает вероятность кислородного голодания эмбрионов, а отсутствие естественного фона аэроионов снижает газообмен. Озон, как производная кислорода, являясь первичным аэроионом улучшает воздушную среду в инкубаторе и проникая сквозь скорлупу питает эмбрионы кислородом. Данные эксперимента представлены в таблице 3 [4].

Таким образом при обработке яиц озоном повышается вывод молодняка и его сохранность на 0,8-2,0%, достигается 92-98% эффект дезинфекции. В настоящее время применение озона для дезинфекции яиц внедрено более чем на 150 птицеводческих предприятиях с общим годовым объемом инкубации более 300 млн. яиц.

3. Обеззараживание кормов. Плесневые грибки и микрофлора в частности вырабатывают токсины, которые создают угрозу здоровью птицы. Стерилизация кормов озоном позволяет значительно снизить наличие в них токсинов и микрофлоры, повышает биологическую ценность кормов. Данные эксперимента представлены в таблице 4 [5].

Таблица 3 - Влияние озона на вывод молодняка различных видов кур

Вид птицы	К-во микрофлоры на скорлупе, кл/см ²		Вывод молодняка, %		Сохранность поголовья, %	
	озон	без озона	озон	без озона	озон	без озона
Куры яичные	12	780	86,4	83,9	97,8	97
Куры мясные	24	913	81,8	79,4	94,8	93,9

Таблица 4 - Влияние озона на обеззараживание кормов

Показатель	Пшеница		Комбикорм	
	исходный	озонированный	исходный	озонированный
Микрофлора, кл/г	946	63	27840	91
Токсины, мг/кг	5,11	0,12	4,87	0,18

Так же проводились исследования в Московском государственном агроинженерном университете им. В.П. Горячкина под руководством профессора Тарушкина В.И., которые представлены в таблице 5.

Профессор Тарушкин В.И. высказал мнение, что обеззараживание семян озоном имеет продолжительное действие и максимального значения достигает после двухнедельного хранения зерна [7]. Так же по его мнению наиболее эффективным режимом обеззараживания, озоноздушной смесью является обработка при концентрации озона от пятидесяти до тысячи мг/м³.

Таблица 5 - Эффективность обеззараживания озоном семян пшеницы
Московская 39

Время, мин.	0	1	15	30	45	60
Концентрация Озона, мг/м ³	Зараженность грибами рода <i>Alternaria</i> , <i>Fuzarium</i> , <i>Helmitosporium</i> , %					
50	40	35	18	15	10	3
500	40	30	12	10	4	0
1000	40	28	6	0	0	0

Таблица 6 - Действие озонозовоздушной смеси на токсины и микроорганизмы на зерно в течение 60 мин

Концентрация озона, мг/л	Содержание плесневых грибков, колоний в мл вытяжки	
	до обработки	после обработки
0,48	54	27
0,63	87	3
1,36	74	0
1,48	63	0
2,57	37	0

Известен способ обработки зерна, в котором используется озонозовоздушная смесь с концентрацией озона 4...10 мг/м³. Указывается, что применение этого способа ускоряет сушку и обеспечивает обеззараживание семян.

Установлено сильное противогрибковое действие озона, в том числе на семенах и зерне. При десятиминутной экспозиции и концентрации озона 2,5 мг/л гибель плесени и спор составляет 95 %. Подобные результаты получены и зарубежными исследователями при дозе 0,5...50 мг озона на 1 кг продукта (горох, зерно, бобы и т.д.) при обработке в течение часа. Кроме того обнаружено, что семена удерживают озон длительное время (несколько месяцев), препятствуя развитию микрофлоры. В таблице 6 приведены данные, полученные при обработке семян ячменя озонозовоздушными смесями [1].

Воздействие озона даже в минимальных дозах значительно снижает жизнеспособность плесени. В таблице 7 приведены результаты обработки зерна озоном.

Таблица 7 - Результаты обработки фуражного зерна озоном

Концентрация озона, мг/м ³	Время обработки, ч	Микробимальная загрязненность зерна, колоний в 1 мл вытяжки	
		Общая обсемененность	Плесневые грибы
7.5	10	796	150
18.9	7	859	96
47.4	5	384	127
245.6	4	112	49
483.7	2	97	18
893.4	0,5	63	15
2127.6	0,5	7	0
Контроль	без озона	844	143

Также исследования по обеззараживанию зерна озоном проводились научно-внедренческой компанией ООО «Жемчужина Руси». Было установлено, что обработка комбикорма и зерна зараженного плесневыми грибами и патогенной микрофлорой озоном (200 мг/м³) в течение одного часа снижает содержание колоний плесневых грибов в 1мл вытяжки зерна в 3 раза, во столько же раз снижается содержание токсинов, вырабатываемых этими грибами. В результате ценность корма повышается, его усвоение птицей увеличивается примерно на 15% [2].

Проведенные исследования демонстрируют эффективность применения технологии обработки озоном растительных субстратов и фуражного зерна, являющихся основой для производства биологически активных добавок, использующихся в качестве биологических стимуляторов процессов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных. Но нет однозначных данных параметров озонозооной

обработки, что затрудняет выбор генератора озона и установки для стерилизации фуражного зерна. Так же установлено, что исследования в области озоноздушной обработки растительных субстратов не проводились. Таким образом, исследования в области стерилизации фуражного зерна и субстратов являются актуальной проблемой [6].

Традиционной считается многочасовая температурная обработка при повышенном давлении в аппаратах периодического действия, в частности, в вакуумных котлах (котлах-утилизаторах Лапса). Внешний вид данной установки представлен на рисунке 2.

Технологический процесс приготовления БАД при использовании стандартной технологии заключается в следующем: растительный субстрат помещается в стерилизатор растворов 2, где обрабатывается паром в течении 5 часов, при этом затрачивается 120 кВт·ч электроэнергии; затем субстрат помещается в ферментер, где на поверхность субстрата высевается полезная микрофлора, в результате роста которой получается БАД.

К недостаткам традиционной технологии следует отнести следующее: в результате многочасовой термообработки белковая часть протеинов, подвергается глубоким изменениям, что значительно снижает их кормовую ценность; длительность переработки (несколько часов); энергоемкость: для работы установок помимо электроэнергии необходимы пар и горячая вода; экологическая не безупречность: термообработка сопровождается, как правило, вредным и жутким запахом.



Рисунок 2 – Внешний вид установки для производства биологически активных добавок оснащенной термостерилизующим устройством

Структурная схема данной установки представлена на рисунке 3:



Рисунок 3 – Структурная схема установки для производства биологически активных добавок оснащенной термостерилизационным устройством где 1 – парогенератор; 2– стерилизатор растворов; 3– ферментер; 4- стерилизатор газов.

Для того, чтобы избавиться от всех этих недостатков традиционной технологии обработки кормов, нами было решено заменить процесс термообработки на озоноздушную обработку. Структурная схема с замещениями представлена на рисунке 4.

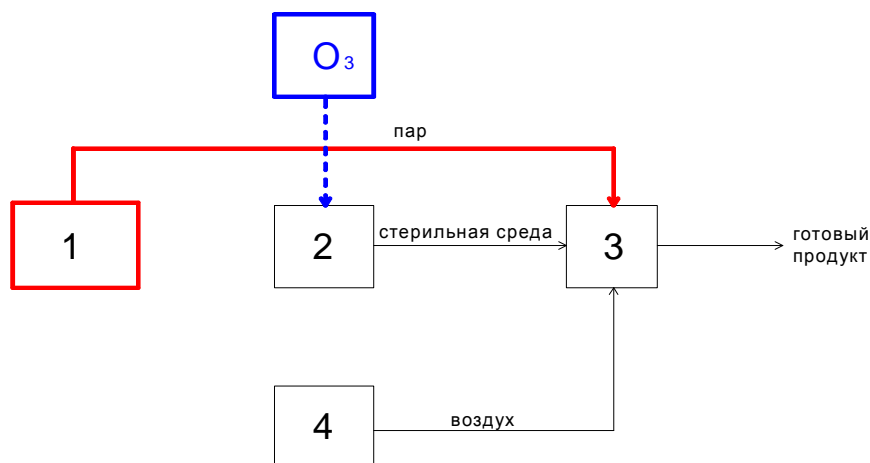


Рисунок 4 – Структура измененного технологического процесса для производства биологически активных добавок

где O_3 – электроозонатор.

В предлагаемом технологическом процессе предполагается замена парогенератора, использующегося для стерилизации на электроозонатор, при этом не нарушая стандартный технологический процесс.

Предполагаемый положительный эффект при использовании генератора озона:

- 1) сохраняются все полезные свойства корма;
- 2) после обработки сырье не имеет посторонних запахов;
- 3) снижаются энергозатраты на стерилизацию сырья;
- 4) снижается время приготовления биодобавок.

Литература

1. Нормов Д.А. Обеззараживание зерна озонированием / Д.А. Нормов, А.А. Шевченко, Е.А. Федоренко // Комбикорма – М.: Фолиум, 2009. - № 4. - С. 44.

2. Нормов Д.А. Озон против микотоксикозов фуражного зерна / Д.А. Нормов, А.А. Шевченко, Е.А. Федоренко // Сельский механизатор. – М.: 2009. - № 4. - С. 24-25.
3. Нормов Д.А. Влияние озоновоздушной обработки на фитопатогенную микрофлору в овощехранилище / Д.А. Нормов, А.А. Шевченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ. - 2008. - № 13. - С. 208-210.
4. Нормов Д.А., Шевченко А.А., Шхалахов Р.С., Квитко А.В. Способ обработки яиц в инкубаторах / Патент на изобретение RUS 2343700. 08.10.2007
5. Потапенко И.А., Усков А.Е., Шевченко А.А., Квитко А.В. Устройство для предпосевной обработки семян / Патент на полезную модель RUS 97237. 13.10.2009
6. Шевченко А.А. Воздействие озоновоздушной смеси на популяцию плесневых грибов / А.А. Шевченко, Е.А. Денисенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ. - 2011. - Т. 1. № 29. - С. 191-195.
7. Шевченко А.А. Дезинфекция субстратов озоновоздушной смесью перед приготовлением биопрепаратов / А.А. Шевченко, Денисенко Е.А. // Научное обозрение. – М.: ООО «АПЕКС 94». - 2013. - № 1. - С. 102-106.

References

1. Normov D.A. Obezrazhivanie zerna ozonirovaniem / D.A. Normov, A.A. Shevchenko, E.A. Fedorenko // Kombikorma – М.: Folium, 2009. - № 4. - S. 44.
2. Normov D.A. Ozon protiv mikotoksikozov furazhnogo zerna / D.A. Normov, A.A. Shevchenko, E.A. Fedorenko // Sel'skij mehanizator. – М.: 2009. - № 4. - S. 24-25.
3. Normov D.A. Vlijanie ozonovozdushnoj obrabotki na fitopatogennuju mikrofloru v ovoshhehranilishhe / D.A. Normov, A.A. Shevchenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar: KubGAU. - 2008. - № 13. - S. 208-210.
4. Normov D.A., Shevchenko A.A., Shhalahov R.S., Kvitko A.V. Sposob obrabotki jaic v inkubatorah / Patent na izobretenie RUS 2343700. 08.10.2007
5. Potapenko I.A., Uskov A.E., Shevchenko A.A., Kvitko A.V. Ustrojstvo dlja predposevnoj obrabotki semjan / Patent na poleznuju model' RUS 97237. 13.10.2009
6. Shevchenko A.A. Vozdejstvie ozonovozdushnoj smesi na populjaciju plesnevyyh gribov / A.A. Shevchenko, E.A. Denisenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar: KubGAU. - 2011. - Т. 1. № 29. - S. 191-195.
7. Shevchenko A.A. Dezinfekcija substratov ozonovozdushnoj smes'ju pered prigotovleniem biopreparatov / A.A. Shevchenko, Denisenko E.A. // Nauchnoe obozrenie. – М.: ООО «АПЕКС 94». - 2013. - № 1. - S. 102-106.