

## **Влияние электромагнитного излучения СВЧ-диапазона на всхожесть семян сорных растений**

*А.В. Старунов, к.т.н., Челябинская ГАА, Ж.А. Нурписов, к.т.н., профессор, А.А. Жикеев, к.т.н., Костанайский ГУ*

Ключевыми условиями интенсификации земледелия, способствующими повышению урожай-

ности сельскохозяйственных культур, являются сохранение и восстановление плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Выполнение этих условий должно основываться на использовании прогрессивных технологий, средств

защиты растений, мелиорации, орошения и удобрений.

Повышение эффективного и потенциального плодородия почв возможно только при комплексном использовании минеральных и органических удобрений. Внесение минеральных удобрений оказывает влияние на прибавку урожая, органические удобрения возвращают почве магний, кальций, азот и другие микроэлементы, обогащают её полезными микроорганизмами, улучшают структуру и водно-воздушный режим. При этом они создают условия для использования растениями минеральных удобрений [1, 2].

В обоих случаях, при комплексном использовании или в отдельности каждого вида, наблюдается действие сдерживающих факторов: для минеральных удобрений это их стоимость, для органических удобрений – объёмы производства [3, 4].

Ещё одним из аспектов, сдерживающих применение органических удобрений, является их высокая засорённость семенами сорных растений. По данным ВНИИ кормов, в 1 т навоза КРС содержится от 43 до 56 тыс. жизнеспособных семян сорных растений, при этом их всхожесть достигает 84%. Существующие способы хранения навоза значительно снижают жизнеспособность семян сорных растений, но полностью не устраняют её. Кроме того, установлено, что внесённые органические удобрения стимулируют прорастание и стареющих, находящихся в глубоком покое, семян сорняков [5, 6]. Ухудшая условия жизни культурных растений, сорняки не только снижают их количество, но и отрицательно влияют на качество урожая.

Если навоз не используется, то его накопление приводит к отчуждению земель под навозохранилища, оказывает негативное влияние на экологическую обстановку в районах размещения животноводческих и жилых комплексов.

Решение данной проблемы возможно за счёт включения в технологический процесс производства органических удобрений на основе навоза КРС дополнительной операции, направленной на снижение всхожести семян сорных растений.

Анализ литературных источников [5] позволил установить, что одним из факторов, существенно снижающих в процессе хранения навоза всхожесть семян сорных растений, является температура. Протекающие биотермические процессы при определённых условиях обеспечивают разогрев навоза до температуры 55–65°C. Возникающее термическое воздействие и снижает жизнеспособность семян сорняков. Однако обеспечить необходимые условия (геометрические параметры буртов, укрывание буртов навоза различными материалами, периодическое перемешивание и др.) по различным причинам не всегда представляется возможным. Поэтому вопрос о поиске альтернативной возможности термического воздействия на всхожесть семян сорных растений, находящихся в

навозе при хранении или его переработке, требует дальнейшего изучения.

В последнее время в процессах подготовки и переработки сельскохозяйственной продукции (пшеница, рапс, мука, мясопродукты, почвогрунт, куриный помёт и др.) используется электромагнитное излучение СВЧ-диапазона, позволяющее за кратковременный период оказать необходимое термическое воздействие и изменить такие показатели, как всхожесть семян, влажность материала и др.

Было установлено, что такая обработка на определённых режимах оказывает и разрушающее действие, приводящее к изменению биологической структуры семян культурных растений и, как следствие, снижению их всхожести [7, 8].

Учитывая данные обстоятельства способа и то, что навоз, как грубодисперсная среда, существенно усложняет установление влияния электромагнитного излучения (ЭМИ) СВЧ-диапазона на всхожесть семян сорных растений, определение зависимостей осуществляли непосредственно только на семенах, находящихся вне данной системы.

**Материал и методика исследований.** На первом этапе исследования на полях Фёдоровского района Кустанайской области были собраны семена осота полевого, овсяга обыкновенного и пырея ползучего, как наиболее распространённых в этом регионе. Перед обработкой семена разделили по видам на группы по 25 шт. в каждой. Все группы, кроме контрольных, были обработаны ЭМИ СВЧ-диапазона на различных режимах, значения которых представлены в таблице. Обработку семян проводили в СВЧ-печи с частотой микроволн  $2400 \pm 50$  МГц.

Изменение всхожести семян изучали в зависимости от удельной мощности ( $P$ , кВт/м<sup>3</sup>) и продолжительности обработки ( $t$ , с.).

#### Факторы и уровни их варьирования

Параметры ЭМИ СВЧ-диапазона (факторы)	Уровень варьирования		
Удельная мощность ( $P$ ), кВт/м <sup>3</sup>	16,1	24,1	32,2
Продолжительность обработки ( $t$ ), с	180	360	540

После обработки семян ЭМИ СВЧ-диапазона их всхожесть определяли по существующей методике (ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести»).

Проращивание семян осуществлялось с использованием фильтровальной бумаги, уложенной в 4–5 слоёв на ложе чашек Петри. Перед укладкой семян бумагу увлажняли. Семена на ложе размещались в несколько рядов. Проращивание обработанных семян реализовывалось без предварительного их охлаждения и прогревания, с ежедневным открыванием крышек чашек для проветривания и наблюдения за всхожестью семян. Опыты проводили в трёхкратной повторности.

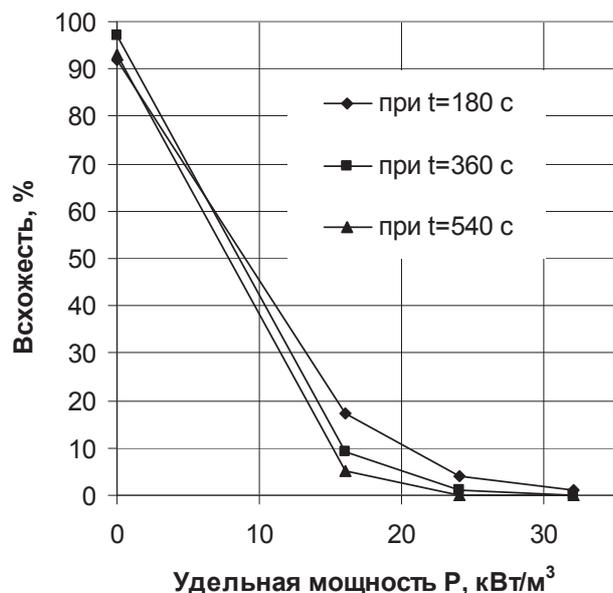


Рис. 1 – Влияние параметров ЭМИ СВЧ-диапазона на всхожесть (%) семян овсяного обыкновенного

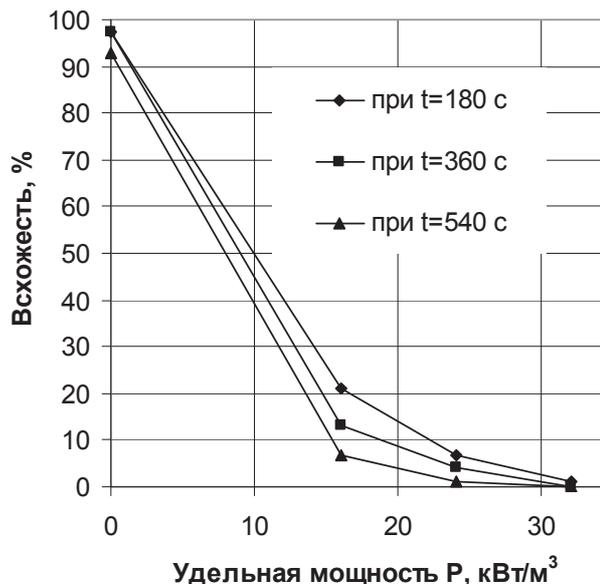


Рис. 2 – Влияние параметров ЭМИ СВЧ-диапазона на всхожесть (%) семян пырея ползучего

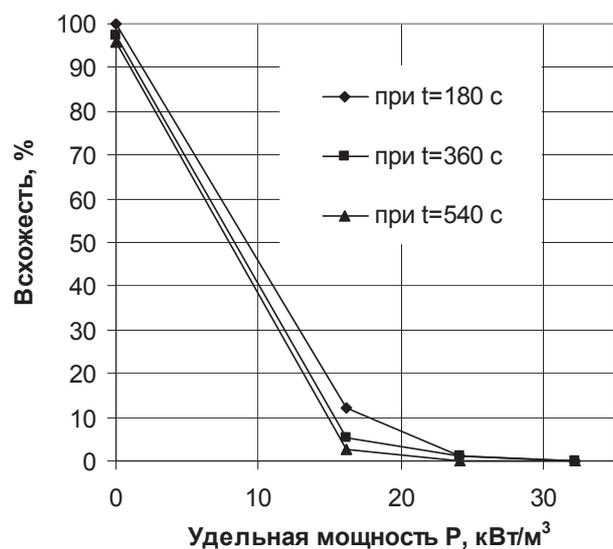


Рис. 3 – Влияние параметров ЭМИ СВЧ-диапазона на всхожесть (%) семян осота полевого

Продолжительность проращивания составляла 15 суток. Проращивание проводилось в темноте при температуре 20–25°C. Контроль температуры в помещении осуществляли спиртовым термометром. По завершении проращивания к невсхожим семенам отнесли загнившие, не имеющие зародышевые корешки и почечки.

**Результаты экспериментов и их анализ.** По усреднённым результатам экспериментов были построены графики влияния удельной мощности ( $P$ , кВт/м<sup>3</sup>) и продолжительности обработки ( $t$ , с) ЭМИ СВЧ-диапазона на всхожесть семян сорных растений (рис. 1–3).

Анализ графиков показывает, что:

– контрольные группы исследуемых видов семян сорных растений обладают высокой всхожестью, достигающей 92–99% (при  $P = 0$ );

– ЭМИ СВЧ-диапазона в пределах рассматриваемых режимов оказывает существенное влияние на всхожесть, при этом полученные зависимости имеют практически одинаковый характер. Увеличение значений обоих факторов (табл.), как в совокупности, так и в отдельности каждого, приводит к снижению всхожести семян рассматриваемых групп сорняков;

– при значениях удельной мощности  $P = 16,1$  кВт/м<sup>3</sup> и продолжительности обработки  $t = 180$  с отмечается максимальная всхожесть обработанных семян, которая, в зависимости от вида сорных растений составила от 3 до 22%. Наличие всхожести у семян сорных растений объясняется присутствием оставшейся связанной влаги, которая из-за недостаточных значений рассматриваемых факторов не была удалена в процессе термического воздействия;

– в диапазоне удельной мощности от 24 до 32 кВт/м<sup>3</sup> и продолжительности обработки от 360 до 540 с наблюдаются минимальные значения всхожести семян, что объясняется произошедшими в них глубокими структурными изменениями в результате термического воздействия. Поэтому значения обоих факторов были приняты как достаточные и их дальнейшее изменение не осуществлялось.

**Выводы.** Полученные результаты позволили установить, что дальнейшую обработку навоза для обеспечения необходимых условий, приводящих к структурному изменению семян сорных растений, следует осуществлять со следующими значениями параметров ЭМИ СВЧ-диапазона: удельная мощность  $P = 24$  кВт/м<sup>3</sup> и продолжительность обработки не менее  $t = 360$  с.

Целью дальнейших исследований является оптимизация режимов электромагнитной обработки навоза, разработка устройства для осуществления процесса электромагнитной обработки навоза, обо-

снование введения в технологический процесс производства органических удобрений дополнительной операции по электромагнитной обработке навоза.

### Литература

1. Фомкина Т.П. Влияние различных доз и сочетаний органических и минеральных удобрений на урожайность и качество озимой пшеницы при выращивании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. М.: 2007. 19 с.
2. Блынская Т.А. Агроэкологическая оценка и пути регулирования почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий Архангельской области: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 03.00.16. М.: 2009. 18 с.
3. Запевалов М.В. Комплексный ресурсосберегающий технологический процесс и технические средства для предпосевной подготовки почвы и семян при возделывании сельскохозяйственных культур: дисс. ... докт. техн. наук. 05.20.01. Челябинск, 2013.
4. Старунов А.В. Обоснование конструктивно-режимных параметров барабанного отделителя твёрдых примесей от навоза: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Оренбург, 2003. 19 с.
5. Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. М.: КолосС, 2004. 328 с., ил.
6. Сметанина О.В. Влияние полевых севооборотов и систем удобрений на плодородие и продуктивность серых лесных почв в лесостепи Предбайкалья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. Улан-Удэ, 2011. 22 с.
7. Способ СВЧ-обработки семян. Патент РФ №2344590. Способ предпосевной обработки семян рапса электромагнитным полем СВЧ. Патент РФ № 2393662.
8. Ганеев И.Р. Повышение эффективности сушки семян рапса с применением электромагнитного излучения: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Уфа, 2011. 18 с.