

*Закиров Артур Азатович*

магистрант

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный  
аграрный университет»

г. Уфа, Республика Башкортостан

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ СВЧ-УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ФУРАЖНОГО ЗЕРНА**

*Аннотация:* в статье приводится обоснование параметров работы СВЧ-установки для повышения качества фуражного зерна, при производстве комбикорма, рассмотрены его показатели качества, описаны основные факторы, воздействующие на зерно при обработке для улучшения показателей. Выбраны параметры обработки: мощность электромагнитного поля СВЧ и время обработки.

*Ключевые слова:* СВЧ-обработка, фуражное зерно, технология обработки, качественный показатель, количественный показатель, комбикорм, улучшение показателей.

Ежегодный мониторинг сырья и продуктов его переработки говорит о том, что по санитарно-химическим, гигиеническим, а также по микробиологическим показателям часто наблюдается несоответствие нормативным требованиям.

Фуражное зерно – злаковая культура, которая предназначена для кормления птиц и животных, выращиваемых в сельскохозяйственном производстве.

ГОСТ Р 54078–2010 устанавливает максимально допустимое количество сорных примесей, а также энергетическую ценность пшеницы, предназначенной для кормовых целей: для КРС это более 12 МДж/кг, для птиц – 13 МДж/кг, для свиней – 14 МДж/кг. В пищу птице и животным используется пшеница с небольшими отклонениями от нормы [2].

Фуражное зерно, в зависимости от его вида содержит от 50 до 70% крахмала, исходя из исследований установлено, что крахмал плохо усваивается птицей и животными, хотя и является энергетическим составляющим. В злаковых культурах содержится малое количество жиров, сахаров и клетчатки.

Следует отметить, что крахмал – один из основных источников энергии для жизнедеятельности птиц и животных. Из-за плохой переваримости крахмала в необработанном состоянии наблюдается значительный расход физиологической энергии птицы и животного.

Поэтому необходимо разработать технологию обработки фуражного сырья для повышения усвояемости крахмала, расщеплением его на более легкие углеводы.

Основными факторами, воздействующими на зерно при обработке: вода; давление; температура; радиация; химические средства. Каждый фактор может применяться как в отдельности, так и в различных сочетаниях [1].

В работе предлагается использование СВЧ-обработки для улучшения качественных и количественных показателей фуражного сырья, которое в дальнейшем будет использовано для производства комбикорма.

Обоснование параметров работы СВЧ-установки зерна проведено путем анализа результатов обработки теоретических и экспериментальных данных и на основании количественных и качественных показателей зерна, в пределах которых наблюдалось наибольшее улучшение физико-химических показателей, приемлемых для использования в комбикормовом производстве по сравнению с контрольными показателями.

Для вычисления значений экспозиция нагрева варьировалась в пределах 25...80 с, диапазон значений был принят исходя из энергоёмкости процесса обработки. Предварительно, диапазон варьирования удельной мощности СВЧ-энергии принят от 0,3 до 1,6 кВт/дм<sup>3</sup>, и изучено влияние этого параметра на температуру нагрева зерна при СВЧ-обработке.

Для обработки зерна была выбрана частота  $2,45 \pm 0,05$  ГГц, которая является рациональной для тепловой обработки большей части.

При влажности зерна в диапазоне 15...16%, учитывая электрофизические характеристики зерна оптимальной глубиной проникновения электромагнитного поля можно считать 25...35 мм [3].

Исследованиями установлено, что при СВЧ-обработке признаки первоначального изменения клейковинного комплекса зерна происходят при температуре 40 °С, а его разрушение при температуре 70 °С и выше [4–6].

Таким образом, принимаем граничные условия  $40\text{ °С} \leq t_3 \leq 70\text{ °С}$ , учитывая тепло- и электрофизические характеристики зерна [7].

Адекватность теоретической модели составляющих режимные параметры СВЧ-обработки зерна проверена путем сравнения дисперсий расчётных данных с экспериментальными по критерию Фишера (рисунок 1).

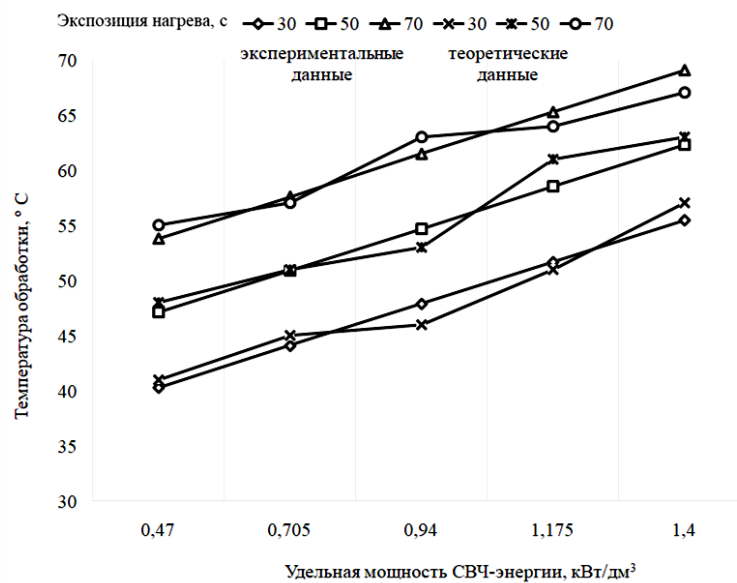


Рис. 1. Температуры нагрева зерна при СВЧ-обработке

В таблице 1 приведены диапазоны параметров работы СВЧ-установки, при которых наблюдается наиболее существенное улучшение показателей фуражного зерна [4].

Исходя из результатов обработки результатов, необходимо выбрать режимы, при которых происходит снижение влажности до оптимального значения менее 14%, а также снижение содержания количества клейковины с признаками первичной денатурации клейковинного комплекса для улучшения усвояемости зерна.

Диапазоны параметров работы СВЧ-установки

Вариант	Экспозиция нагрева, т, с	Удельная мощность СВЧ-энергии, N, кВт/дм <sup>3</sup>	Температура нагрева, °С	Влажность, %	Количество клейковины, %	Качество клейковины, ед. прибора ИДК
1	45...50	1,4	63	10,47	12,05	94
2	65...70	0,94	62	10,97	12,24	79
3	30...35	1,4	56	12,23	14,05	115
4	65...70	0,47	54	12,63	14,83	90

При перечисленных параметрах СВЧ-обработки качество клейковины принимает целесообразные для применения в комбикормовом производстве показатели с признаками первичной денатурации, а влажность зерна снижается на 16...30%.

Повышение качества сырой клейковины зерна при СВЧ-обработке обусловлено воздействием параметров поля сверхвысокой частоты на структуру белкового комплекса, при вышеперечисленных параметрах зерно нагревается до температуры 54...63 °С, белки клейковины подвергаются первичной денатурации.

Снижение влажности зерна при СВЧ-обработке обусловлено тепловым воздействием параметров поля сверхвысокой частоты на структуру зерна, т.к. происходит его усушка [4].

Таким образом, применение СВЧ-обработки является перспективным способом для пересмотра стадий производства качественной продукции для получения комбикорма.

### **Список литературы**

1. Мишуоров Н.П. Перспективные технологии тепловой обработки комбикормов: учеб. пособие / Н.П. Мишуоров // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – М.: Росинформагротех, 2006. – 82 с. EDN QNGTHX.
2. Пшеница кормовая Технические условия: ГОСТ Р 54078–2010 – М.: Стандартинформ, 2011. – 18 с.

3. Рогов И.А. Техника сверхвысокочастотного нагрева / И.А. Рогов, С.В. Некрутман, Г.В. Лысов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 198 с.

4. Семёнова О.Л. Оптимизация параметров обработки пшеничной муки в поле сверхвысокой частоты / О.Л. Семёнова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета – Оренбург: ФГОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет», 2011. – №4 (32). – С. 107–110. EDN PAXRXL.

5. Семёнова О.Л. Теоретическое обоснование применения СВЧ-обработки для улучшения показателей качества пшеничной муки на установках периодического действия с СВЧ-энергоподводом / О.Л. Семёнова // Алдамжаровские чтения – 2012: материалы конференции (Костанай, декабрь 2012 г.). – Костанай: КСТУ имени академика З. Алдамжар. – 2012. – С. 236–241. EDN THCNSP.

6. Цугленок В.Н. Обоснование технологического процесса и эффективных режимов СВЧ-обеззараживания зерна при производстве зернового хлеба: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.Н. Цугленок. – Красноярск, 2004. – 24 с. EDN NJRYNX.

7. Чубик И.А. Справочник по теплофизическим характеристикам пищевых продуктов и полуфабрикатов: учеб. пособие / И.А. Чубик, А.М. Маслов – М.: Пищевая промышленность, 1970. – 184 с.