

УДК 66.085.3; 631.53.027

**ВЛИЯНИЕ СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ
МОЩНОСТЬЮ 100 Вт И 180 Вт НА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И
ВСХОЖЕСТЬ ЯЧМЕНЯ***Палий Ю. В.*

Донской государственной технической
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерация
paliy.gulia.1995@yandex.ru

Исследована и подробно разъяснена суть обработки зерна волнами сверхвысокой частоты (СВЧ). Доказана целесообразность применения данного метода. Детально описаны этапы эксперимента, представлен анализ результатов работы. Определены параметры облучения (мощность и время), позволяющие улучшить качество и всхожесть ячменя.

Ключевые слова: СВЧ-облучение, ячмень, белок, клейковина, всхожесть.

Введение. В сфере сельского хозяйства сохраняется актуальность вопросов повышения урожайности зерновых культур и улучшения питательной ценности и усвояемости зерна (в том числе как компонента комбикормов). В связи с этим закономерен научный и прикладной интерес к эффективным и при этом экологически чистым технологиям растениеводства. Один из таких методов — обработка СВЧ-лучами. Речь идет о сверхвысокочастотном электромагнитном излучении, которое характеризуется дециметровым, сантиметровым и миллиметровым диапазоном колебаний [1].

Основная часть. При использовании метода сверхвысокочастотного облучения происходит стимуляция регуляторной системы зародыша растения. Таким образом семена выводят из состояния физического покоя, вследствие чего ускоряется деление клеток. Кроме того, изменяются качественные характеристики зерна: повышается переваримость крахмала; происходят изменения белкового комплекса; инактивируются ингибиторы пищеварительного тракта; образуются ароматические вещества, улучшающие вкусовые качества зерна. Следует отметить, что СВЧ-облучение не ухудшает (а иногда и улучшает) аминокислотный состав белков. При этом лучше сохраняются витамины В1, В2 и С [2].

Условия эксперимента

В качестве объекта исследования был выбран кормовой озимый ячмень сорта «Мастер». Навески ячменя по 0,5 кг помещали в специальный контейнер и подвергали облучению. В качестве источника СВЧ-облучения использовалась СВЧ-печь *Samsung C106R*, работающая в импульсном режиме при следующих параметрах:

- максимальная мощность — 900 Вт;
- длительность импульсов — 40 мксек;
- длина волны — 2–4 мкм.

Интервал времени облучения составлял от 40 с до 200 с (5 временных периодов с интервалом 40 с). Мощности, при которых облучался ячмень, — $N_1 = 100$ Вт и $N_2 = 180$ Вт.

UDC 66.085.3; 631.53.027

**THE EFFECT OF MICROWAVE
RADIATION OF 100 W AND 180 W ON THE
TECHNOLOGICAL PROPERTIES AND
GERMINATING CAPACITY OF BARLEY***Paliy Y. V.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

paliy.gulia.1995@yandex.ru

The article investigates and explains in detail the essence of grain processing by ultra-high frequency waves (microwaves). The expediency of this method is proved. The stages of the experiment are described in detail, the analysis of the results is presented. The parameters of radiation (power and time) for improvement of quality and germination capacity of barley are determined.

Keywords: microwave radiation, barley, protein, gluten, germination.

Проверка состояния технологических свойств ячменя после обработки

После СВЧ-облучения температура зерновой массы определялась с помощью измерителя — регистратора влажности «АТЕ-5035». Кроме того, использовался прибор «ИнфраЛЮМ ФТ-10». Он функционирует следующим образом: образец зерна исследуется в инфракрасной области спектра, выполняются необходимые измерения. Затем по предварительно рассчитанным градуировочным характеристикам автоматически вычисляются значения таких показателей, как влажность, содержание белка и клейковины. Для этого используется специальное программное обеспечение для персонального компьютера — «СпектроЛЮМ/Про».

Результаты исследования

Проведенная работа позволила установить, каким образом от времени облучения зависят:

- температура (T) ячменя, $(t) f = T(t)$;
- влажность (W) ячменя, $(t) f = W(t)$;
- содержание белка (C_b) в ячмене, $(t) f = C_b(t)$;
- содержание клейковины (C_k) в ячмене, $(t) f = C_k(t)$.

Результаты визуализированы на рис. 1–4.

Значения температуры ячменя при мощности $N_1 = 100$ Вт, $N_2 = 180$ Вт и времени облучения от 0 до 200 с представлены на рис. 1.

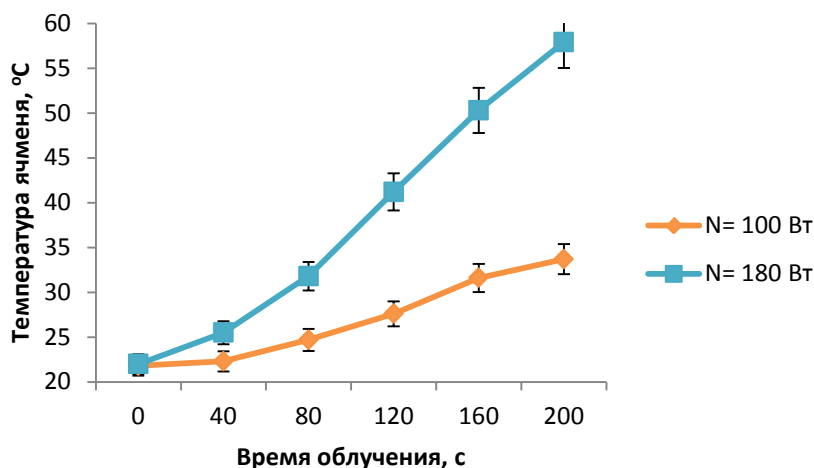


Рис. 1. Зависимость температуры ячменя от времени облучения. Погрешность измерений $\Delta = 4,9\%$

Очевидно, что температура ячменя увеличивается. Чем дольше зерно подвергается воздействию СВЧ-лучей, тем выше его температура.

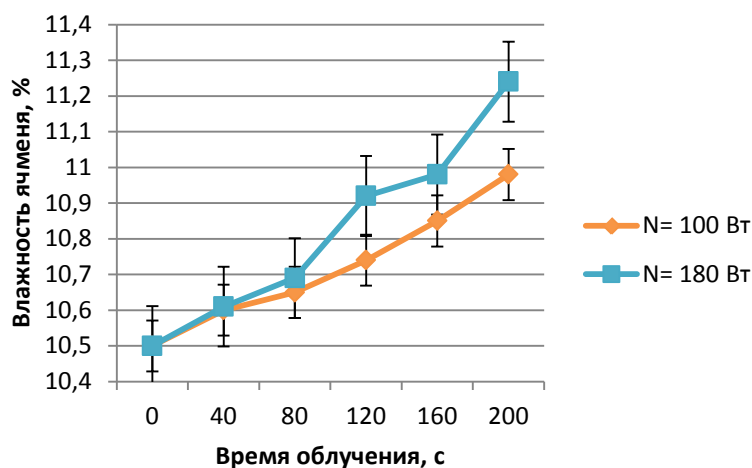


Рис. 2. Зависимость влажности ячменя от времени облучения. Погрешность измерений $\Delta = 0,2\%$

Влажность увеличивается. СВЧ-облучение обеспечивает интенсивный нагрев продукта, и вода активно переходит в парообразное состояние.

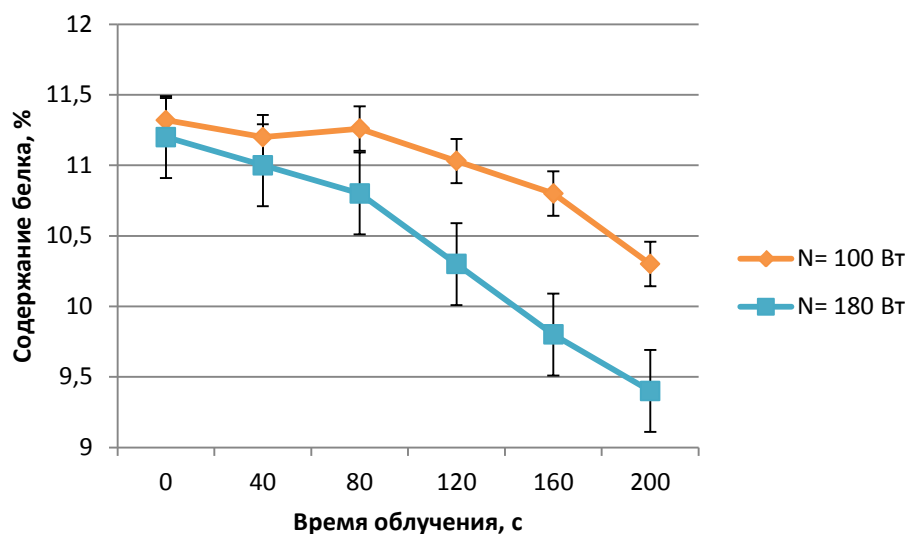


Рис. 3. Зависимость содержания белка от времени облучения. Погрешность измерений $\Delta = 0,4 \%$

В облученном ячмене содержание белка уменьшается. Воздействие сверхвысокочастотных лучей приводит к денатурации белка, поэтому его общее количество сокращается.

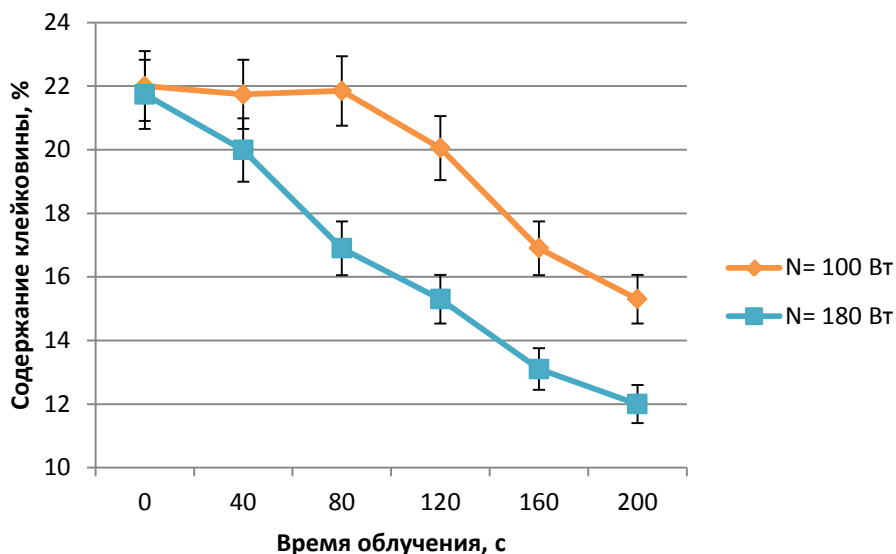


Рис. 4. Зависимость содержания клейковины от времени облучения. Погрешность измерений $\Delta = 2,9 \%$

При СВЧ-облучении снижается содержание клейковины, т. к. этот показатель напрямую зависит от количества протеина в продукте.

Определение динамики всхожести ячменя, обработанного СВЧ-лучами

На вторые сутки после обработки были высажены по 50 зерен ячменя, облученные при мощностях $N_1 = 100$ Вт и $N_2 = 180$ Вт в течение 40, 80, 120, 160 и 200 с. Одновременно с ними высажены контрольные образцы, не прошедшие обработку.

Когда семена взошли, в соответствии с ГОСТ 12038-84 [3] был определен процент всхожести и его зависимость от мощности и времени облучения.

В данной работе использовался ячмень озимого кормового сорта «Мастер». Низкий процент всхожести объясняется особенностями этой культуры. Полученные результаты представлены на рис. 5.

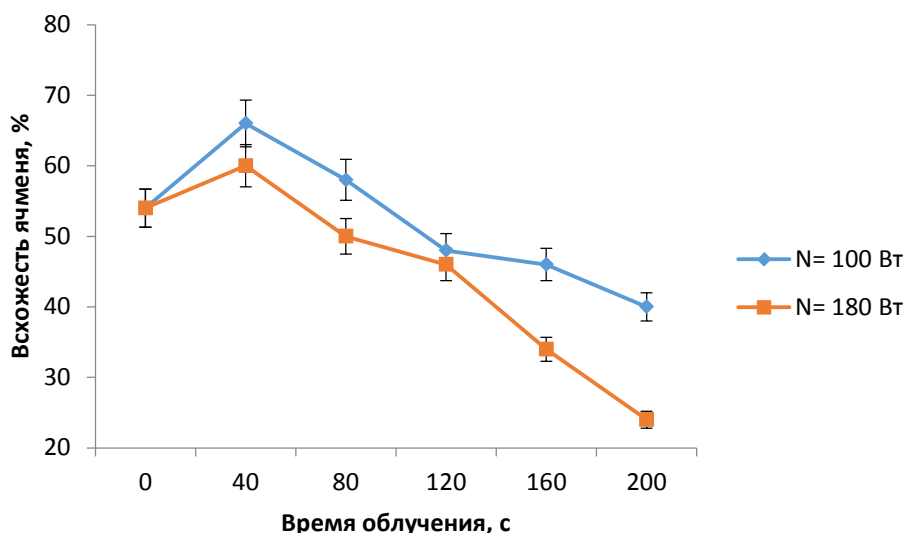


Рис. 5. Зависимость всхожести семян от времени облучения при мощности $N_1 = 100$ Вт и $N_2 = 180$ Вт. Доведительный интервал — в пределах $\Delta = 4,7$ %

Итак, облучение мощностью $N_1 = 100$ Вт обеспечивает повышение всхожести на 12 % при $t = 40$ с и на 4 % при $t = 80$ с. Облучение мощностью $N_2 = 180$ Вт обеспечивает повышение всхожести на 6 % при $t = 40$ с.

По мере увеличения времени обработки от 80 до 200 с при рассматриваемых мощностях всхожесть ячменя снижается. Данное явление можно объяснить тем, что при сильном нагреве происходит денатурация белка, который является основой зародыша растения.

Заключение. СВЧ-облучение мощностью $N_1 = 100$ Вт и $N_2 = 180$ Вт улучшает всхожесть ячменя на 4–12 %, если время воздействия не превышает 80 с. С увеличением времени обработки технологические свойства ячменя ухудшаются — снижается содержание белка и клейковины.

Для уточнения выводов о влиянии СВЧ-лучей на качество зерна необходимы дальнейшие эксперименты при других параметрах облучения.

Библиографический список

1. Сапунов, Г. С. Влияние СВЧ-излучения на биологические объекты / Г. С. Сапунов. — Москва : Наука, 2007. — 170 с.
2. Бородин, И. Ф. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве / И. Ф. Бородин. — Москва : Книжный мир, 2012. — 56 с.
3. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести / Министерство сельского хозяйства СССР. — Москва : Изд-во стандартов, 1984. — 36 с.