

# ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

---

МРНТИ 65.09.05

**А. И. Изтаев<sup>1</sup>, К. А. Елеуенова<sup>2</sup>, Ж. Р. Асангалиева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Алматинский технологический университет

г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup> Национальный центр научно-технической информации

г. Алматы, Казахстан

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОНООЗОНОКАВИТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

---

**Аннотация.** Большинство микроорганизмов на поверхности сухого зерна находятся в состоянии анабиоза. Повышение влажности и температуры зерна вызывает быстрое развитие микроорганизмов. Для выявления эффективности ионоозонной обработки зерна в поле кавитации нами проводились параллельные эксперименты без и с применением кавитационного воздействия. Применение ионоозонокавитационной обработки позволяет существенно улучшить микробиологические показатели зерна пшеницы. Наибольший обеззараживающий эффект ионоозонокавитационной обработке зерна пшеницы достигается при кавитации 0,2 МПа, при концентрации озона 2,0 г/м<sup>3</sup>, концентрации молекулярных ионов 9000 ед./см<sup>3</sup> и экспозиции обработки по времени 5 мин.

**Ключевые слова:** ионоозонокавитационная обработка, зерно, микробиологические показатели, плесень.



**Түйіндеме.** Көптеген микроорганизмдер құрғақ бидайдың бетінде анабиоз жағдайында болады. Бидайдың ылғалдылығы мен температурасының жоғарылауы микроорганизмдердің тез дамуына әсер етеді. Кавитация жазықтығында бидайдың ионозонды өңдеуінің тиімділігін анықтау үшін кавитациялық әсерді қолданып және қолданбай параллель эксперименттер жүргізілді. Ионозонды кавитационды өңдеуді қолдану бидайдың микробиологиялық көрсеткіштерінің жақсаруына елеулі ықпал етеді. Бидай-

ды ионозонды кавитационды өңдеуде 0,2 МПа кавитация қысымын, 2,0 г/м<sup>3</sup> озон концентрациясын, 9000 ед./см<sup>3</sup> ион концентрациясын және 5 мин. өңдеу ұзақтылығын қолданған кезде ең көп зарарсыздандыру нәтижесін береді.

**Түйінді сөздер:** ионозонды кавитационды өңдеу, бидай, микробиологиялық көрсеткіштер, зең.



**Abstract.** Most microorganisms on the surface of dry grain are in a state of anabiosis. Increasing the humidity and temperature of grain causes a rapid growth of microorganisms. To test the effectiveness of ionozon processing of grain in the field of cavitation, we are carried out parallel experiments with and without the use of cavitation affect. Application of ionozoncavitation treatment can significantly improve the microbiological indicators of grain of wheat. The greatest decontamination effect of ionozon cavitation processing of wheat reaches at the cavitation of 0,2 МПа, at a concentration of ozone of a 2,0 g/of м<sup>3</sup>, the concentrations of molecular ions of 9000 ед/см<sup>3</sup> and exposure processing time of 5 minutes.

**Key words:** ionozoncavitation treatment, grain, microbiological indicators, mould.

**Введение.** Микроорганизмы существенно влияют на качество зерновых продуктов при их производстве и хранении. Микрофлора крупы, муки и даже хлеба зависит от микрофлоры перерабатываемого зерна [1]. Микроорганизмы в растениеводческую продукцию попадают разнообразными путями и, если они попадают после уборки урожая в неблагоприятные условия хранения, то растениеводческая продукция быстро портится, в ней накапливаются вредные вещества, что снижает товарную ценность. Проблема микробиологического загрязнения зерна считается глобальной и находится в центре внимания международных организаций (ВОЗ, ФАО, ЮНЕП и др.). Известно, что большая часть микроорганизмов находится на поверхности зерна, куда они попадают из почвы и воздуха в процессе роста и созревания, при уборке урожая и его транспортировке.

Микрофлора исходного зерна, технологические приемы переработки зерна и санитарно-гигиенический режим производства оказывают существенное влияние на микробиологическую чистоту готовых продуктов переработки зерна. Большинство микроорганизмов на поверхности сухого зерна находится в состоя-

нии анабиоза. Повышение влажности и температуры зерна вызывает быстрое развитие микроорганизмов [2]. В связи с этим в работе исследовали влияние ионоозонокавитационной обработки на микрофлору зерна пшеницы.

Для Казахстана, обладающего большим сельскохозяйственным потенциалом, производство и сохранение собранного зерна имеет важнейшее стратегическое значение. В данный момент ионоозонная технология и кавитационная обработка относятся к инновационным технологиям, которые начинают внедряться в различные отрасли и приносят реальный экономический эффект [3].

Кавитация возникает в результате местного понижения давления в среде воздушного потока, которое происходит за счёт увеличения его скорости. Перемещаясь с потоком в область с более высоким давлением или во время полупериода сжатия, кавитационный воздушный пузырёк схлопывается, излучая при этом ударную волну. Поэтому неудивительно, что это явление очень часто рассматривается как вероятный источник получения дополнительной «сверхъединичной» энергии. Возможно, в этом есть и рациональное зерно [4].

**Цель работы:** исследование влияние ионоозонокавитационной обработки на микробиологические показатели зерна пшеницы.

**Методы исследования.** Объектом наших исследований является продовольственная пшеница сорта «Багорная-56». Исследования проводилась в лаборатории инновационной технологии пищевых и перерабатывающих производств Алматинского технологического университета.

Для выявления эффективности ионоозонной обработки зерна в поле кавитации выполнены параллельные эксперименты без и с применением кавитационного воздействия.

Подготовленные образцы зерна обрабатывались ионоозоновооздушной смесью при минимальном режиме концентрации озона  $2,0 \text{ г/м}^3$ , концентрации молекулярных ионов  $9000 \text{ ед./см}^3$  и экспозиции обработки в течение 5 мин., максимальном режиме концентрации озона  $6,0 \text{ г/м}^3$ , концентрации молекуляр-

ных ионов  $64000 \text{ ед./см}^3$  и экспозиции обработки в течение 20 мин.

Ионоозонную обработку зерна в зоне кавитации при минимальном режиме производили с повышением давления в ионоозонокавитационной установке  $0,2 \text{ МПа}$  при концентрации озона  $2,0 \text{ г/м}^3$ , концентрации молекулярных ионов  $9000 \text{ ед./см}^3$  и экспозиции обработки по времени 5 мин., при максимальном режиме с повышением давления в ионоозонокавитационной установке  $0,6 \text{ МПа}$ , при концентрации озона  $6,0 \text{ г/м}^3$ , концентрации молекулярных ионов  $64000 \text{ ед./см}^3$  и экспозиции обработки по времени 20 мин.

Микробиологический контроль осуществляли в соответствии с общепринятыми методами исследования по ГОСТ 10444.15-94 [5], ГОСТ 10444.12-88 [5, 6] и ГОСТ 30518-97 [7]. Содержание микроорганизмов выражали в КОЕ/г (колониеобразующие ед./г). Микробиологические показатели определены в аккредитованной лаборатории «Пищевая безопасность» при Алматинском технологическом университете.

**Результаты и обсуждение.** Исследование влияния ионоозона в зоне кавитации на микрофлору зерна по обзору литературы не проводилось. Поэтому для оценки обеззараживающего эффекта во всех пробах зерна определяли общее количество микроорганизмов методом посева на универсальную питательную среду. Микробиологическими показателями были выбраны общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, бактерии группы кишечных палочек и плесени. Результаты эксперимента приведены в таблице.

### Влияние ионоозонной и ионоозонокавитационной обработки на микрофлору зерна пшеницы

Микробиологический показатель	Норма по НД	Вариант опыта				
		контроль	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1	2	3	4	5	6	7
КМАФАМ, КОЕ/г, не более	$5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	Не обнаружено	$1,5 \cdot 10^3$	Не обнаружено	$2,5 \cdot 10^3$

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
БГКП (колиформы)	Не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Плесени, КОЕ/г, не более	50	11	Не обнаружено	33	7	8

*Примечания:*

Ионоозонная обработка при минимальном режиме – № 1, при максимальном режиме – № 2; ионоозонокавитационная обработка при минимальном режиме – № 3, при максимальном режиме – № 4.

Как видно, при минимальном режиме ионоозонной и ионоозонокавитационной обработки не обнаружено КМАФАнМ и плесень снижается по сравнению с контролем. Установлено, что применение ионоозонокавитационной обработки существенно улучшает микробиологические показатели зерна пшеницы.

Повышение стойкости зерна при хранении в данном случае гарантирует сохранение высоких потребительских свойств продуктов его переработки, обеспечивая сокращение затрат на его обработку перед хранением. Такие традиционные способы, как тепловая сушка, активное вентилирование, искусственное охлаждение зерна и хранение в регулируемых газовых средах, несмотря на высокую эффективность, становятся все более нецелесообразными по сравнению с новыми методами ионоозонокавитационной обработки.

**Выводы.** В целом механизм влияния ионоозонокавитационной обработки на микрофлору зерна выглядит следующим образом. При минимальном режиме ионоозонокавитационной обработки наблюдается уменьшение количества микроорганизмов. Дальнейшее кавитационное воздействие приводит к значительному увеличению этого показателя. Предполагается, что разрушение бактерий обусловлено как действием кавитации внутри бактерии и на ее поверхности, так и образованием перекиси водорода в воде. Возникновение кавитации на поверхности бактерий обусловлено тем, что на их поверхности адсорбирует-

ся тонкий слой воздуха, частицы которого при попадании в зону пониженного давления служат очагами, способствующими возникновению кавитации. Представленные выводы согласуются и с исследованиями некоторых отечественных и зарубежных ученых [8, 9].

Таким образом, применение ионоозонокавитационной обработки позволяет существенно улучшить микробиологические показатели зерна пшеницы при длительном ее хранении, надежно обеспечивая сохранность урожая. Наибольший обеззараживающий эффект ионоозонокавитационной обработке зерна пшеницы достигается при кавитации 0,2 МПа, при концентрации озона 2,0 г/м<sup>3</sup>, концентрации молекулярных ионов 9000 ед./см<sup>3</sup> и экспозиции обработки по времени 5 мин.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 *Никитина Е. В., Киямова С. Н., Решетник О. А.* Микробиология. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 368 с.

2 *Смирнова Т. А., Кострова Е. И.* Микробиология зерна и продуктов его переработки. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.

3 *Маемеров М. М., Изтаев А. И., Кулажанов Т. К., Исакова Г. К.* Научные основы ионоозонной технологии обработки зерна и продуктов его переработки. – Алматы, 2011. – 246 с.

4 *Маемеров М. М., Кулажанов К. С., Изтаев А. И.* Ионоозонная технология в производстве зернопродуктов. – Алматы: НИЦ «Фылым», 2001. – 214 с.

5 ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов».

6 ГОСТ 10444.12-88 «Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов».

7 ГОСТ 30518-97 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)».

8 *Бергман Ж. И.* Ультразвук и его применение в науке и технике. – М.: ИИЛ, 1956. – 726 с.

9 *Пирсол И.* Кавитация. – М.: Мир, 1975. – 342 с.