

Таблиця 2 – Матриця планування і результати опытов

№ п/п	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁ X ₂	X ₁ X ₃	X ₂ X ₃	X ₁ ²	X ₂ ²	X ₃ ²	у
1	+1	+1	+1	0	+1	0	0	+1	+1	0	66,6
2	+1	+1	-1	0	-1	0	0	+1	+1	0	62,3
3	+1	-1	+1	0	-1	0	0	+1	+1	0	48,4
4	+1	-1	-1	0	+1	0	0	+1	+1	0	54,4
5	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87,4
6	+1	+1	0	+1	0	+1	0	+1	0	+1	74,4
7	+1	+1	0	-1	0	-1	0	+1	0	+1	64,5
8	+1	-1	0	+1	0	-1	0	+1	0	+1	76,6
9	+1	-1	0	-1	0	+1	0	+1	0	+1	58,8
10	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85,2
11	+1	0	+1	+1	0	0	+1	0	+1	+1	90,2
12	+1	0	+1	-1	0	0	-1	0	+1	+1	70,2
13	+1	0	-1	+1	0	0	-1	0	+1	+1	74,7
14	+1	0	-1	-1	0	0	+1	0	+1	+1	81,6
15	+1	0	0	0	0	0	0	0	+1	+1	83,4

Проверка адекватности полученной модели (уравнение (2)) по критерию Фишера показала, что при принимаемом 5 %-ном уровне значимости табличное значение F-критерия $F_T = 19,3$. Так как $F_p < F_T$, полученная модель (уравнение 2) адекватно описывает исследуемый процесс.

Выводы

Установлены факторы влияния в процессе криоизмельчения гидробионтов, определяющие степень измельчения сырья. Для разработанной конструкции измельчителя, отличающегося новой организацией процесса, к таким факторам относятся скорость несущей среды U_g , высота расположения капсулы относительно верхней плоскости подвижных ножей H_k , частота вращения ножевого вала ω . Предложена математическая модель процесса в виде уравнения регрессии (2), адекватно его описывающая.

Литература

1. Устройство для измельчения / Ю.А. Фатыхов, А.Э. Суслов, И.И. Багаутдинов и др.: А.С.1763008. – Оpubл. в БИ. – № 35. – 1992.
2. Рогов И.А., Бабакин Б.С., Фатыхов Ю.А. Криосепарация сырья биологического происхождения. – Рязань: Наше время. – 2005. – 288 с.

УДК 664.72.004:504

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМОВ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР

Петушенко С.Н.

Одесский технический колледж Одесской национальной академии пищевых технологий

Приведены результаты анализа использования искусственного холода для первичной обработки и хранения зерна.

Results of the analysis of use of an artificial cold for a preprocessing and grain storage are resulted.

Ключевые слова: охлаждение зерна, холодильные машины, экологическая безопасность.

Актуальность использования искусственного холода при первичной обработке и хранении зерна на входе определяется следующими факторами.

Во-первых, разработка охлаждающих комплексов позволит осуществлять холодильную обработку сельскохозяйственного сырья непосредственно в местах его заготовок и способствует повышению качества и продолжительности сроков хранения [1].

Во-вторых, метод охлаждения зерна позволяет хранить зерно и семена масличных культур с повышенной влажностью на протяжении длительного времени [2].

В-третьих, кроме того, что метод сохраняет качество зерна, он является экологически чистым — традиционная в странах СНГ сушка, как правило, проводится смесью топочных газов и воздуха, что вызывает загрязнение канцерогенными веществами. Охлажденное зерно остается экологически чистым (исключается загрязнение углеводородами, сажей, окислами серы и азота, тяжелыми металлами, нитритами и нитратами) и качественным (отсутствует денатурация белка) [1,2].

В-четвертых, предотвращение потерь объема и качества вследствие жизнедеятельности насекомых возможно, эффективно избежать при охлаждении урожая до температуры ниже 13 °С.

При соответствующих низких температурах насекомые впадают в зимнюю спячку и не приносят вреда складированному зерну (рис. 1) [4, 5].

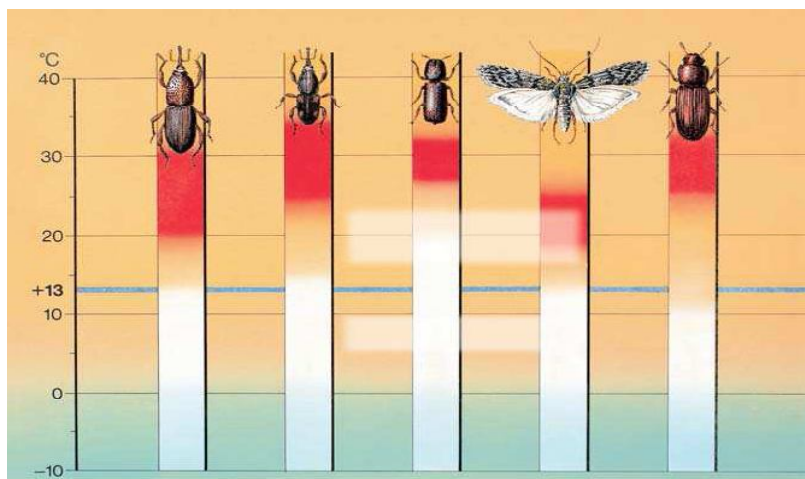


Рис. 1 – Умови життєдіяльності шкідливих комах

В-пятых, реализация профилактики роста плесневых грибов. Благоприятным условием для развития плесневых грибов, в числе прочего, является тепло, а охлаждение зерна предотвращает его [3-5].

В-шестых, удастся избежать дорогой и вредящей окружающей среде химической обработки зерна [3, 4, 6]. Химические субстанции, необходимые для газации, влекут за собой существенные расходы и сложную процедуру.

В-седьмых, отсутствие потерь при перескладировании. При обычном складировании без охлаждения зачастую необходимо перескладирование, также необходимо дополнительное свободное складское помещение (камера силоса), при этом при каждом перескладировании имеют место потери до 0,03 % общего количества. К этому добавляется экономия на энергообеспечение технических установок [4-6].

В-восьмых, минимизация потерь вследствие дыхания зерна. В статичном состоянии насыпь зерна крайне медленно принимает энергию. Это является результатом изолирующего эффекта воздуха в промежуточных пространствах между зёрнами и малой контактной поверхности зёрнен. В связи с этим теплое зерно при низкой наружной температуре воздуха долго сохраняет тепло. Соответственно, на основании того же самого эффекта охлажденное зерно долго остается холодным.

Следует отметить, что среди всех типов зерновых продуктов особый интерес для низкотемпературной сушки представляют сорта мелкого зерна (рапс, лен, просо, горчица, амарант и др.). Они из-за незначительного характерного линейного размера наиболее подвержены повреждению при сушке нагревом.

В настоящее время отсутствуют какие-либо данные по кинетике охлаждения зерна и процессов теплообмена в этих условиях.

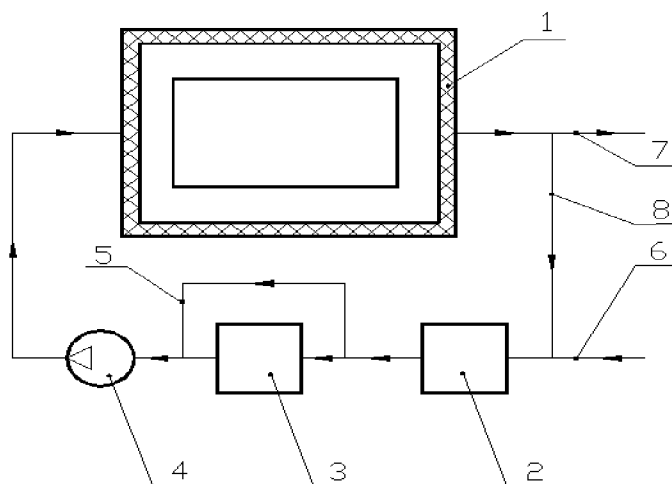
Целью данной работы является изучение особенностей режимов тепловлажностной обработки зерновых продуктов в широком диапазоне температур и влагосодержаний потока воздуха, как агента низкотемпературной сушки.

Для проведения экспериментальных исследований был изготовлен стенд, представленный на рис. 2.

С целью сокращения количества опытов, повышения достоверности полученных результатов и упрощения их обработки, наиболее целесообразно применение методов планирования многофакторных экспериментов и соответствующих программ для обработки и статистического анализа результатов [8,9].

В процессе проведения экспериментальных исследований для определения скоростей и расхода воздуха микроанометр ММН и дифференциальная трубка Пито.

Температура воздуха и зерна определялась с помощью термометров сопротивления и электронного блока.



1 – сушильная камера; 2 – охладитель воздуха; 3 – нагреватель воздуха; 4 – вентилятор;
5 – обводной воздуховод; 6 – воздуховод подвода свежего воздуха;
7 – воздуховод отработанного воздуха; 8 – воздуховод рециркуляционного воздуха

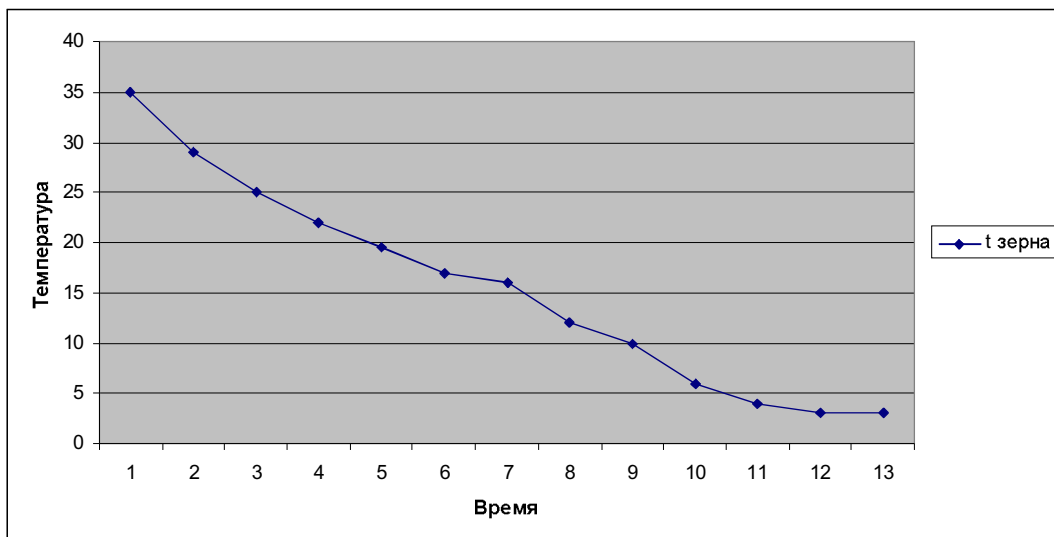
Рис. 2 – Схема стенда для исследования режимов низкотемпературной обработки зерна мелкосеменных культур

Относительная влажность воздуха определялась с помощью психрометра Ассмана. Количество уносимой влаги из зерна весовым способом с помощью электронных лабораторных весов. Начальная и конечная влажность зерна определялась в лабораторных условиях на приборе СЕШ-3М.

Были проведены экспериментальные исследования кинетики охлаждения мелкосеменных культур от режимов охлаждения — семян рапса и проса.

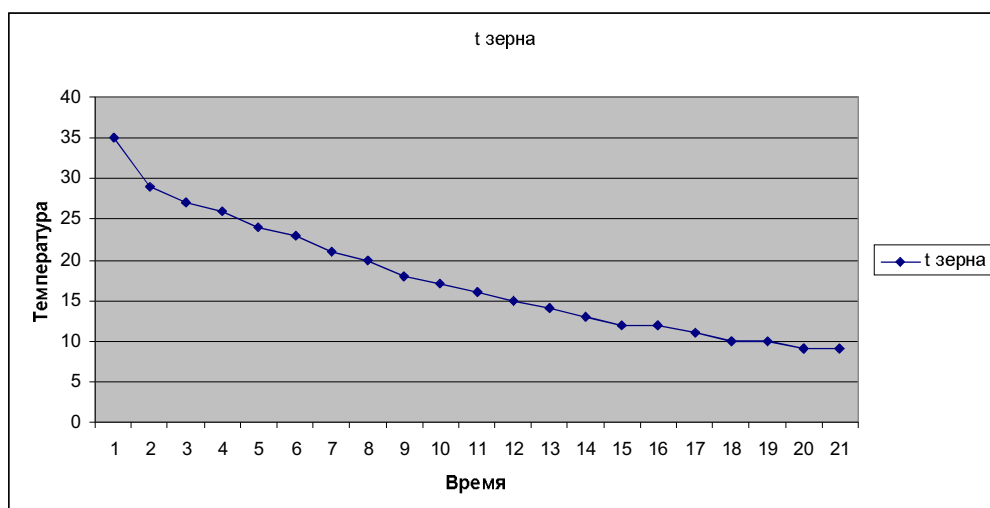
На рис. 3 и 4 приведены зависимости изменения температуры семян рапса и проса при их охлаждении воздухом с температурой. Начальная массовая доля влаги исследованных образцов семян составляла 14 %.

В первом случае (рис. 3) охлаждение зерна сопровождалось снижением его влажности на 1,13 %, во втором случае (рис. 4) — на 0,98 %.



толщина слоя семян 200 мм, температура воздуха плюс 2 °С, начальная температура зерна плюс 35°С

Рис. 3 – Зависимость температуры семян рапса от продолжительности его охлаждения



*толщина слоя семян 300 мм, температура воздуха плюс 8 °С,
начальная температура зерна плюс 35 °С*

**Рис. 4 – Залежність температури семян проса
от продолжительности его охладения**

Выводы

1. Охлаждение зерна мелкосеменных культур ниже окружающей среды сопровождается частичным его осушением для рапса — 1,13 %, для проса — 0,98 %.
2. Максимальная интенсивность уноса влаги наблюдается вначале термообработки. Так, например, при снижении температуры на 50 % от начальной температуры зерна унос влаги составляет для рапса — 90 %, проса — 80 %.

Литература

1. Петруня Б.Н., Титлов А.С., Кудашев С.Н. Перспективы использования холодильных систем для хранения зерна // Хранение и переработка зерна. – 2002. – № 12. – С. 33-34.
2. Станкевич Г.Н., Петруня Б.Н., Бичинюк И.И., Лищенко Ю.В. Консервация зерновой массы с использованием искусственно охлажденного воздуха // Наукові праці Одеської державної академії харчових технологій. – Одеса: 2001. – Вып. 21. – С. 39-41.
3. Малин Н.И. Технология хранения зерна. – М. : КолосС, М19 2005. – 250 с. : ил. – (Учебники и учеб. пособия [Текст] ISBN 5–9532–0338-1.
4. Lacey J, Hill ST, Edwards MA (1980) Microorganisms in stored grains; their enumeration and significance, Tropish stored product information 396 Getreide Jahrbuch 2002/2003, Verlag Moritz Schäfer, Detmold.
5. Barth F (1995) Cold storage of Paddy – the solution to your storage problems, World Grain, July 1, Sosland Publishing Co, Kansas City/USA.
6. Bakker-Arkema FW, Maier DE, Mühlbauer W, Brunner H (1990) Grain-chilling in the U.S.A. to maintain grain-quality, World Grain, January 1, Sosland Publishing Co, Kansas City/USA
7. Дмитрук Е.А., Петруня Б.Н. Использование искусственного холода при хранении зерна // Хранение и переработка зерна. – 2000. – № 10. – С. 27-28.
8. Чаусовский Г.А. Математическое моделирование процессов хранения кормового сырья [Текст] / Г.А. Чаусовский. – Запорожье, 1988. – С. 79-81.
9. Моделирование процесса сушки зерна в шахтных зерносушилках [Текст] / Р.А. Надиров, С.В. Егоров, Ли Сен Гу и др. // Науч.-техн. бюл. ВИМ – 1989. – Т. 74. – С. 21-25.
10. Панченко А.В., Дзядзио А.М., Кеммер А.С. и др. Вентиляционные установки зерноперерабатывающих предприятий. – М.: Колос, 1974.