

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ОХЛАЖДАНЕ НА ПРЯСНО-ПРИБРАНА ПШЕНИЦА ЧРЕЗ ВЕНТИЛИРАНЕ С АТМОСФЕРЕН ВЪЗДУХ

Николай Димитров, Димитър Кузманов, Никола Гинов

Изследвани са възможностите за охлаждане на прясно-прибрана пшеница чрез вентилиране с атмосферен въздух при условията на Република България. Установено е, че при съхранение в метални силосни клетки с голяма вместимост в продължение на 5 месеца (до 30.11) зърното се охлажда до температура 19 – 20 °C. При тези условия съществува риск от значително увеличаване популацията на вредителите. При съхранение в плоски складове за същия срок зърното се охлажда до 8 - 10 °C, поради което горния риск е възможно да бъде избегнат. В силосните клетки е по-ефективно да се прилага есенно охлаждане, а в плоските складове – лятно-есенно.

POSSIBILITY FOR COOLING OF FRESH-HARVESTED WHEAT BY VENTILATION WITH AMBIENT AIR

Nikolaj Dimitrov, Dimitar Kuzmanov

The possibilities for cooling of fresh-harvested grain by ventilation with ambient air in Bulgaria have been investigated. During 5 months storage in large bin grain has been cooled to temperature 19-20°C. There is a risk of increase of population of stored grain pests at this conditions. During storage of grain in flat storehouse for the same time, grain has been cooled to temperature 8-10°C, so risk of increasing of population could be prevented. Cooling during fall is more appropriate for large bins, whereas for flat storehouse more appropriate is cooling during summer and fall.

Прясно-прибраната пшеница постъпва за съхранение в складовете с високи летни температури (30 – 35 °C), които са благоприятни за интензивно развитие на складови вредители и нарастване на произтичащите от това загуби. От друга страна поради високата физиологична активност на зърното е възможно развитие на процеса самозагряване. Тези рискове за съхраняваното зърно могат да бъдат избягнати при неговото охлаждане чрез вентилиране с атмосферен въздух. Степента на охлаждане зависи от метеорологичните условия, режима на вентилиране и вида на зърнохранилището.

Охлаждането на прясно-прибраната пшеница може да се осъществи на няколко цикъла през лятото и есента. Установено е, че в зърнохранилища от 30 до 200 t по-добри резултати по отношение на забавяне увеличението на популацията на вредителите се постигат при три цикъла на охлаждане - летен, ранно-есенен и късно-есенен [5,6,9]. За силосни вместимости лятното охлаждане се счита неефективно поради по-малкия специфичен разход на въздух, повишаване на температурата на вентилирания въздух във вентилаторите и високите температури на атмосферния въздух. Конкретни сравнителни изследвания в това отношение, обаче не са правени.

В България е проведено изследване на възможността за охлаждане на пшеница в стоманобетонни силосни клетки през м. септември и е установено, че при смукателно вентилиране се постига понижение на температурата на зърното с 8,4 °C, докато при нагнетателното – с 3 °C [2].

Изследвани са и изменението на температурата и заразеността на пшеница, съхранявана след м. ноември в плосък склад продължително време (2 год.). Въз основа на резултатите авторите считат, че чрез вентилирането е възможно избягване на обеззаразяването на зърното с пестициди [3].

За прогнозиране на изменението на температурата на съхраняваното зърно, както и за оценка на постиганото охлаждане върху развитието на вредителите с настоящата работа си поставихме за цел установяване на динамиката на изменение на температурата на прясно-прибрана пшеница съхранявана в плоски складове и метални силосни клетки с голяма вместимост при лятно-есенно и есенно вентилиране само през нощните часове от денонощието, което масово се прилага в практиката поради по-ниската цена на ел.енергията.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в метални силосни клетки (ЛИПП) в зърнобаза с. Труд и в плоски складове с вместимост 1800 t в зърнобаза гара Калояново през 2003 и 2004 г. За обект на изследване беше избран двуметровият горен слой на прясно-прибрана пшеница тъй като същия се охлажда най-бавно при нагнетателно вентилиране. Освен това концентрацията на вредителите в този слой е най-голяма. Температурата на зърното в два слоя на зърнения насип - 0,5 и 2 m от повърхността се измерваше с термосонда. В силосните клетки температурата беше контролирана в 18 точки, а в плоския склад – в 30.

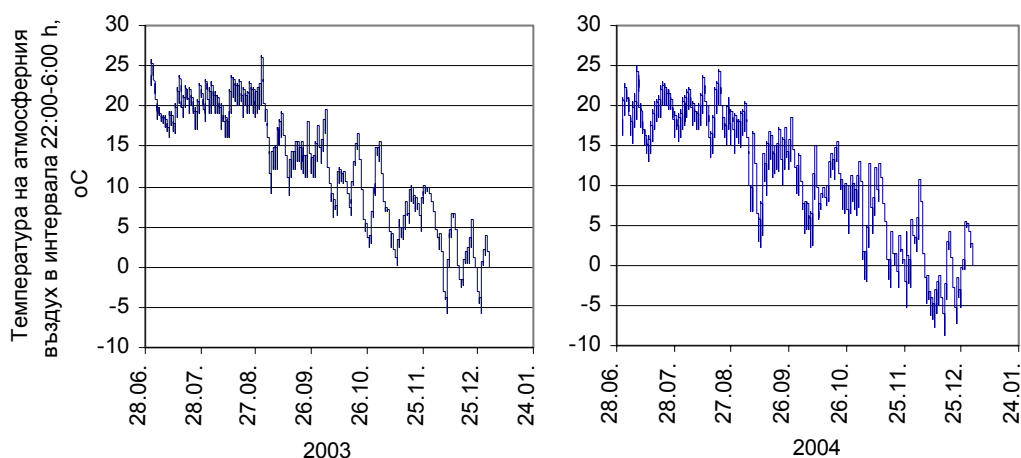
Влажността на пшеницата при запълването на силосните клетки беше в границите 11,7 и 12,6%, а в края на съхранението - от 12,2 до 13,4%. При плоския склад тези стойности бяха съответно 10,8 – 12% и 12,1 – 13,6%.

Управлението на вентилаторите и в двата случая се осъществяваше ръчно и се провеждаше в нощните часове между 22:00 и 6:00 h, с изключение на дните с неподходящи климатични условия (мъгла, дъжд). Ежедневно измервахме минималната и максималната температури на атмосферния въздух с термометър, от които по метод използван от Arthur [4] изчислихме стойностите за часовете от 22 до 6 h. Времето за работа на вентилаторите отчитаме по броячи на часове, монтирани към пусковата апаратура на ел.двигателите.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

На фиг. 1 са показано изменението на температурата на атмосферния въздух през нощните часове от денонощието (22,00 – 6,00 h) за периода на вентилиране през двете години. Видно е, че през 2004 г. температурите са по-ниски в сравнение с 2003 г., като през м.м. юли, август, септември и октомври разликите между средните стойности са минимални (1 - 1,5 °C), докато през ноември и декември – по-значителни (2 – 3 °C). Приблизително в същите граници температурите се различават от средно-статистическите стойности за района.

Резултатите от изменението на средните температури на двуметровия слой на зърнения насип в силосната клетка и натрупаните часове на работа на вентилаторите през лятно-есенно (2004 г.) и есенно охлаждане (2003 г.) са показани



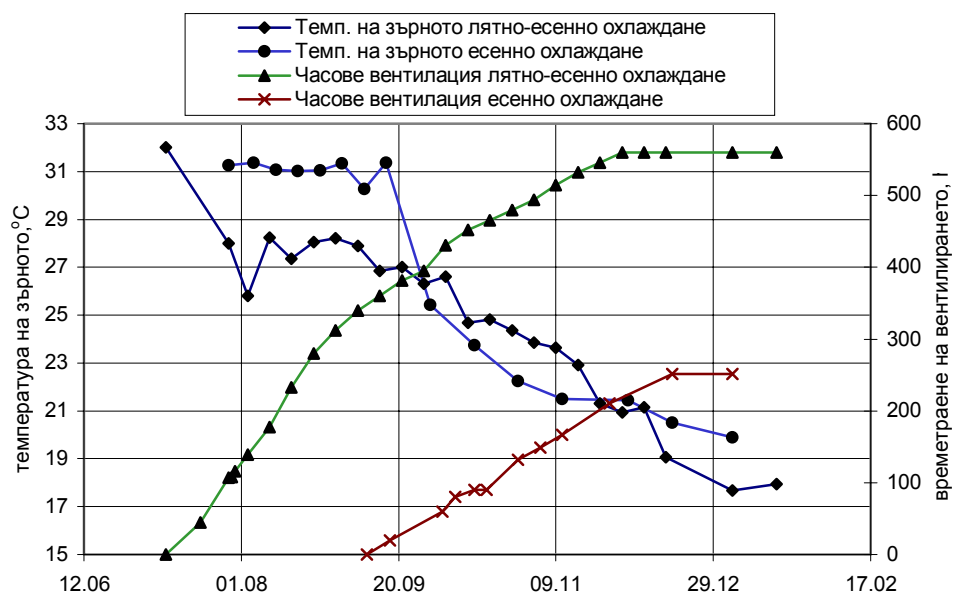
Фиг. 1. Изменение на температурата на атмосферния въздух в интервала от време 22:00-6:00 h през 2003 и 2004 г.

на фиг. 2. Вижда се, че през летния сезон (м. юли и август) охлаждането е продължило 27 d, като през този период вентилаторите са работили общо 139 h, време, което е близко до посоченото в Инструкцията за вентилиране (150 h). При това средната температура на зърното се е понижала с 5°C - от $32,0^{\circ}\text{C}$ ($\text{SD}=1$) до $27,0^{\circ}\text{C}$ ($\text{SD}=0,78$) при средна скорост на охлаждане $0,15^{\circ}\text{C/d}$. В последващото съхранение и продължаващо вентилиране, температурата нараства незначително до $28,0^{\circ}\text{C}$ ($\text{SD}=0,5$), което се дължи на минималното повишаване на температурата на атмосферния въздух и вероятно на слабото нарастване на влажността на слоя вследствие преразпределение на влагата в насипа. Подобни резултати са получили и други автори, изследвали лятното охлаждане на пшеница [5,6,8]. Тази температура на зърното се задържа до началото на м. септември, поради еднаквите температури на атмосферния въздух през м.м. юли и август. Като се има предвид, че при конкретните силосни клетки (височина 12 m) температурата на въздуха след вентилатора се повишава с 4°C , температурата на зърното достига максималните стойности на атмосферния въздух през времето на вентилиране.

Вторият етап от охлаждането започва от 7.09. когато температурата на околния въздух се понижава с около 6°C . През този период, който продължава 84 d (до 30.11.) температурата на зърнения насип се понижава с 9°C - от $28,0^{\circ}\text{C}$ ($\text{SD}=0,5$) до $19,0^{\circ}\text{C}$ ($\text{SD}=1,9$) при работа на вентилатора 200 h и средна скорост на охлаждане $0,1^{\circ}\text{C/d}$. През този етап температурата на зърното следва също стойността на максималните температури на вентилирания въздух плюс повишението от 4°C . До 30.12 температурата на зърното естествено се понижава до $17,7^{\circ}\text{C}$.

Общо през двата етапа на охлаждане (през лятото и есента) на зърното вентилаторите са работили 339 h. В действителност обаче, както показват данните от фигурата за целия период на съхранението вентилаторите са работили 560 h или с 221 h повече. Освен това през лятното охлаждане за снижение на температурата на зърното с 1°C са били необходими 27.8 h работа на вентилаторите, докато през есенния – 22,2 h или с 20 % повече. Тези резултати потвърждават мнението, че лятното охлаждане на зърното, съхранявано в силоси е с по-малка ефективност.

Разглеждайки въпроса от гледна точка на възможността за развитие на вредители, данните показват, че до средата на м. септември (общо 61 d) температурата на зърното, въпреки охлаждането се задържа в границите на оптималните стойности за развитие - 27 – 35 °C [7].



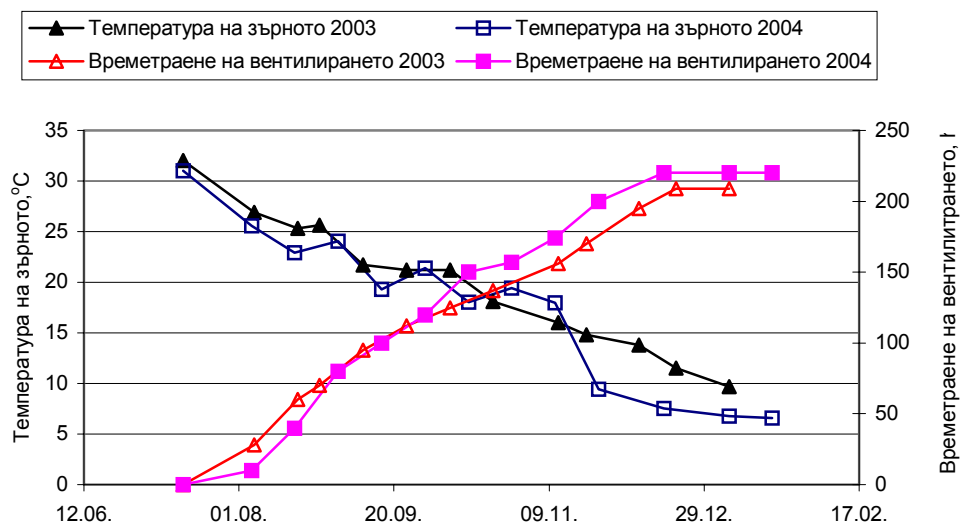
Фиг. 2. Изменение на температурата на зърното и времетраенето на вентилиране в силозна клетка (ЛИПП) при лятно-есенно и есенно охлаждане

През следващия период от съхранението (до началото м. ноември) температурата на зърното е в границите на субоптималните, при които макар и с по-ниска интензивност продължава развитието на вредителите. Едва в края на м. ноември (след около 150 d) температурата на зърното се понижава до защитните стойности за различните вредители 18 – 21 °C.

До есенното охлаждане, което започва от началото на м. септември (09.09) с трайното понижаване на температурата на атмосферния въздух, температурата на зърното се запазва постоянна – 31 - 32 °C. Охлаждането продължава до края на м. ноември, когато температурата на зърното достига 20,5 °C. Скоростта на охлаждане е 0,12 °C/d, а работа на вентилаторите - 251 h, а относителната работа за снижение на температурата на зърното с 1 °C – 22,8 h/°C. Както крайните температури, така и скоростта на охлаждане при двата варианта незначително се различават. С около 26 %, обаче при есенното охлаждане е по-малко времето за работа на вентилаторите. За преценка на влиянието на двата варианта на охлаждане върху развитието и размножаването на вредителите използвахме предложението в друга наша разработка комплексен показател произведение между времето на съхранение и температурата. След лятно-есенното охлаждане произведението достига стойност

3371, а след есенното – 3474 h.°C. Малката разлика в стойностите на произведението ни дава основание да считаме, че и двата варианта на охлаждане са равностойни по този показател.

Имайки в предвид резултатите от лятно-есенното и есенното охлаждане следва, че основен проблем за съхраняването в силосни клетки зърно представлява опазването му от вредители. От икономическа гледна точка по-изгодно се явява есенното охлаждане.



Фиг. 3. Изменение на температурата на зърното и времетраене на вентилирането в плосък склад през 2003 и 2004 г.

Изменението на средните температури на зърнения насип в плоските складове и продължителността на вентилиране при лятно-есенно охлаждане през две последователни години – 2003 и 2004 са показани на фиг. 3. От данните се вижда, че резултатите от двете години са сходни. Понижението на температурата на зърното през целия период на охлаждане протича равномерно почти линейно с еднаква скорост - 0.22 °C/d и следва също максималните стойности на температурата на вентилирания въздух. В края на охлаждането (средата на м. декември) крайните стойности на температурата на зърното достигат до 7 и 13 °C, съответно през 2004 и 2003 г. Разликите се дължат на по-ниските нощни температури на атмосферния въздух през м. ноември на 2004 г. Данните показват също, че само около 20 d (до началото на м. август) зърното е с температури, оптимални за развитието на вредителите. До средата на м. октомври температурата на зърното се понижава до безопасните стойности, при които по-нататъшното увеличаване на популацията на вредителите е малко вероятно.

Поради по-големия относителен разход на въздух лятно-есенното охлаждане на зърното в плоските складове протича със скорост, която и е двойно по-голяма от тази при силосните клетки. Освен това достигнатите крайни температури на зърното в плоските складове са значително по-ниски вследствие на по-малкото повишаване на температурата на въздуха след вентилатора (1 - 1,5 °C).

Горните резултати показват, че съхраняваното зърно в плоски складове е целесъобразно да се охлажда непрекъснато през летния и есенния сезон, като по този начин може успешно да се реши проблемът с вредителите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

При лятно-есенно и есенно охлаждане на пшеница, съхранявана в метални силосни клетки температурата зърното остава висока (над 27 °C) за период около 2 месеца (до средата на м. септември). Температури под 20 °C, считани за защитни по отношение развитието на складови вредители се достигат едва в края на м. ноември, поради което съществува риск от значително нарастване на популацията им. Охлаждането на зърното само през есента се постига с около 26 % по-малък разход на енергия. При съхранение в плоски складове бързото понижение на температурата на зърното до 25 °C до началото на м. септември и под 20 °C до средата на м. октомври създава условия за ограничаване на развитието на вредителите.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Димитров, Н., Д. Кузманов, 2004 Граници за критично увеличаване популацията на вредителите при съхранение на прясно-прибрано зърно. Раст. Науки бр. 4
2. Дочев, Цв., Д. Кузманов, 1996 Съхранение на зърнени храни чрез смукателно вентилиране. Научни трудове ВИХВП том XLI св.2
3. Обретенчев, Д., Хр. Атанасов, Д. Цветков, 1996 Влияние на активното вентилиране на съхраняваните зърнени запаси върху динамиката на поява и развитие на складовите неприятелни., ACTA Entomologica Bulgarica 2:87-92
4. Arthur F.H., H.I. Jonson, 1995 Development of aeration plants based on weather data: a model for management of corn stored in Georgia. Am. Entomol. 41:241-246
5. Arthur F.H., P.W. Flinn, 2000 Aeration management for stored hard red winter wheat: Simulation impact on Rusty Grain Beetle (Coleoptera: Cucujidae) population. J. Econ. Entomol. 93(4):1364-1372
6. Casada, M.E., F.H. Arthur, H. Ardogan, 2002 Temperature monitoring and aeration strategies for stored wheat in the central plains. ASAE Annual International Meeting, Chicago, Illinois, USA, July 28-31
7. Fields, P.G., 1992 The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. J. Stored Prod. Res. 28:89-118
8. Flinn, P.W., Bh. Subramanyam, F.H. Arthur, 2004 Comparison of aeration and spinosad for suppressing insects in stored wheat. J. Econ. Entomol. 97(4):1465-1473
9. Reed, C., J. Harner, 1998 Thermostatically controlled aeration for insect control in stored hard red winter wheat. Appl. Eng. Agric. 14(5):501-505

инж. Николай Димитров
Университет по хранителни
технологии
Тел. 032 603 846 e-mail: bussy@mail.bg

доц. д-р инж. Димитър Кузманов
Университет по хранителни технологии
Тел. 032 603 729
e-mail: kuzmanow.dim@abv.bg

гл.ас.инж. Никола Пенев Гинов
Университет по хранителни технологии
Тел. 032 603 882