



УПРАВЛЕНИЕ НА АКТИВНОТО ПРОВЕТРЯВАНЕ ЗА ОХЛАЖДАНЕ И НИСКОТЕМПЕРАТУРНО СУШЕНЕ НА РАПИЧНИ СЕМЕНА

БОРИС БОЖИЛОВ, ИВАНКА ПЕТРОВА

MANAGEMENT OF AERATION FOR COOLING AND LOW
TEMPERATURE DRYING OF RAPESEED

BORIS BOJILOV, IVANKA PETROVA

Abstract

Cool and dry condition maintains rapeseed quality during storage. The parameters of aeration management of modern systems for cooling, natural-air drying of dry and medium dry rapeseed, and control of storage temperature are described. The moisture and temperature characteristics of the environment in Bulgaria during rapeseed harvest when the seed moisture is up to 10-11% presupposes as most cost effective the storage regime of low temperature drying and cooling with active aeration.

Key words: Rapeseed, Aeration, Cooling, Natural-air drying

Активното проветряване е най-ефективният способ за съхранение на рапично семе не само от технологична и експлоатационна гледна точка, но то е икономически оправдана обработка. Активното проветряване е принудително преминаване на атмосферен въздух през междузърненото пространство на масата от рапично семе и съпътстващите го примеси.

Според поставената цел активното проветряване се прилага за:

Профилактично проветряване

Способства за предотвратяване на самозагряването и влошаване на качеството при дългосрочно съхранение на сухо рапично семе чрез изравняване на температурата и влажността на насипа. При профилактичното вентилиране става непрекъснато освежаване на междузърненото пространство, което подтикса жизнеспособността на микрофлората; запазва специфичния мириз на семената; съществено понижава загубите при съхранение от намаляване на интензивността на дишане, травмиране и разпрашаване. Системата за поддържане на семената в добра кондиция чрез аериране е най-ефикасната за контрол на качеството при съхранение, и то без големи инвестиции.

Охлажддане

Охлажддането чрез активно проветряване се прилага за съхраняване на сухо (влага до 8%), влажно (до 12%) и мокро семе (над 12%). Целта е заскладеното рапично семе да се охлади на първи етап интензивно до 18°C и след това при благоприятни климатични условия до 0-5°C. При температура под 18°C всички физиологични и микробиологични процеси са силно затормозени и съхранението протича с незначителни изменения на качествените показатели. При температура на semenata под 5°C се унищожава наличната зараза. Влажна и мокра рапица с температура под 5°C може да се съхранява краткосрочно (от няколко дни до два-три месеца в зависимост от влагата) преди изсушаването ѝ без опасност от влошаване на качеството.

Нискотемпературно сушение

Целта е постепенно намаляване влажността на semenata в процеса на съхранение с активно проветряване. На нискотемпературно сушение се подлага средно сухо и влажно рапично семе с влага до 12%. Този технологичен режим е определено икономически изгоден. Предимство е и нетравмирането на зърното. Принципно изискване при активното проветряване е да не се допуска навлажняване на съхраняваното рапично семе от атмосферния въздух. За целта трябва да се определи възможността за вентилиране с отчитане на равновесната влажност на рапичното семе в зависимост от относителната влажност и температурата на въздуха.

Относителната влажност на въздуха (ОВВ) се определя като съотношение на масата на водните пари във въздуха към масата на водните пари на въздуха при влажност 100% (мъгла, дъжд). Относителната влажност на въздуха зависи от неговата температура. При едно и също влагосъдържание с повишаване на температурата относителната влажност намалява с 4% за всеки градус и влагопоемността му се увеличава. Относителната влажност на въздуха влияе върху затоплянето и развалата на semenata поради биологичната активност на самите семена, плесени и инсекти. Плесените например изискват за развитието си ОВВ над 60-65% и това става при благоприятни за тях температури.

Определянето на относителната влажност на околния въздух става с тариирани експресни термохигрометри. Вентилирането е възможно, когато влажността на рапичното семе е по-висока от равновесната му, определена за даденото състояние на въздуха. Тарирането на експресните уреди при определяне на относителната влажност на въздуха се извършва по класическия метод с психрометър на Август.

Равновесна влажност на рапичното семе е влажността, при която влагообменът между въздуха и семето се прекратява и зависи от относителната влажност на въздуха и от температурата на заскладеното рапично семе (Таблица 1).

Таблица 1

Влияние на температурата и ОВВ върху влагата на рапица

		Температура, °C					
	0	5	10	15	20	25	
ОВВ, %							
20	4,5	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	
30	5,9	5,5	5,1	4,8	4,5	4,3	
40	7,4	6,8	6,3	6,0	5,6	5,3	
50	8,8	8,1	7,6	7,1	6,8	6,4	
60	10,3	9,6	9,0	8,4	8,0	7,6	
70	12,1	11,2	10,5	10,0	9,3	8,9	
80	14,2	13,2	12,3	11,6	11,0	10,5	
90	17,2	16,0	15,0	14,2	13,5	12,8	

Затъннените стойности са на влагите при съответните температури и ОВВ, при които се предотвратява развитието на плесени и повреди на семената от затопляне. Като здравословно ниво за дългосрочно съхранение на рапица се препоръчва ОВВ под 60%. Например при температура 25°C семената трябва да са с влага до 7,6%, за да бъде ОВВ до 60%. Когато ОВВ надвишава 65% съхраняемостта на рапицата намалява и се изисква бързото охлаждане или сушене преди дългосрочно съхранение.

Управление на системите за аериране

При изграждането на новите зърнохранилища и в голяма част от съществуващите силозни вместимости се прилагат съвременни системи за управление на вентилирането. Те включват система за температурен контрол на съхраняваното зърно (семе), измерване на температурата и относителната влажност на подавания (пресен) и отработен (преминал през зърното/семето) въздух, контролери и регистриращи прибори. Те са приложими при съхранение на сухо и средно сухо рапично семе или като по-следващ етап от провеждане на нискотемпературно сушене или интензивно подсушаване, чрез допълнително нагряване на подаваният в рапицата въздух. Вентилиране на сухо семе без навлажняване е възможно при температурна разлика семе/въздух над 10°C.

Аериране за охлаждане. Семената трябва да бъдат бързо охладени, за да се запази качеството на маслото и за да се намалят повредите от плесени и инсекти. Охлаждането е най-добро в хранилища, предназначени за рапица. При използване на предназначени за зърнени храни хранилища необходимият обем на въздушния поток се поддържа чрез понижаване на слоя. Ако слоят не се понижки, периодът на аериране се увеличава от 2 до 3 пъти в сравнение със зърнените култури. Могат да са необходими около 900 часа за понижаване на температурата на семената до 5°C.

Дебитът на въздушния поток за снижение на температурата на рапица, измерен като специфичен разход обикновено е 5-10 m³/t.h (кубични метри

въздух подадени за един час в тон семе). Например при специфичен разход 8 $m^3/t.h$ са нужни от 75 до 100 часа, за да се охлади съхраняваната в хранилището чиста от примеси рапица от 27°C до 15-16°C или от 16°C до 4°C, а при дебит 5 $m^3/t.h$ времето за охлажддане при същите условия нараства до 220-250 часа. Действителната продължителност обаче може да варира според климатичните условия или качеството на семената и следва да се определя само чрез контрол на охлаждащата зона. Аерирането трябва да започне веднага след като семената покрият дъното на хранилището и да продължи докато температурата на семената достигне средната околнна температура. След първоначалния охлаждащ период охлажддането да продължи когато температурата на околния въздух е с 5-10°C под температурата на семената и ОВВ е под 65%.

След приключване на зареждането управлението на вентилирането се определя от сравнението на заложените стойности на РОВ, към които системата за управление се настройва и стойностите на измерваното относително влагосъдържание на околната среда, данните за средната влага и температура на рапичното семе. Процесът на охлажддане следва да приключи да края на януари, като семето се охлажда до под 5°C, при зададени температурни разлики семе/околен въздух 10-15°C.

Аериране за нискотемпературно сушение. Принципът на системата за сушенето с атмосферен въздух е работа със сух въздух за намаляване на влагата на съхраняваното семе. Температурата на въздуха трябва да е над 10°C, а относителната влага под 65%. Този тип система изисква по-мощен въздушен поток (обикновено 10-20 $m^3/t.h$) в сравнение с аерационния тип система за охлажддане.

Възможността за намаляване на влагата на семената в хранилището предоставя на производителите повече възможност при жътвата. Рапицата може да се прибира от полето влажна или мокра. Жътвата може да стартира и по-рано при по-високи нива на влагата, при което се намаляват механичните загуби от разкъсването на шушулките. Влагата може да се намали чрез аериране в хранилището до безопасни за съхранение нива, но се изискват повишени дебити на въздуха. Тези по-високи дебити увеличават статичното налягане на въздуха. За сбита рапица статичното налягане (аеродинамично съпротивление) се удвоява. Когато се избира вентилатор трябва да се вземе под внимание аеродинамичното съпротивление, дължащо се на семената плюс това на системата от въздухоразпределителни канали и решетки. Статичното налягане, което трябва да се преодолее при вентилирането на семената от рапица е от 2 до 3 пъти по-високо от това на пшеницата. Затова ако трябва да се използва изградена за зъренните култури аерираща система, тя трябва да се приспособи чрез корекция на скоростта и налягането, за да се осигури адекватен за рапицата въздушен поток. По тази причина също и височината на насипа при сушене и съхранение трябва да се намали 2-3 пъти.

Препоръчва се сушенето с околен въздух до подходящата за съхранение влага 6-7% да приключи до началото на септември. По-високо сваляне на

влагата не се препоръчва с оглед предотвратяване на механични повреди на семената при последващи обработки. Ако рапицата не се изсуши до достигане на подходящата влага, семената се затоплят. Продухването с въздух може да е в посока нагоре (положително налягане) и надолу (отрицателно налягане). За рапица се предпочита посока нагоре, тъй като контролът на процеса на повърхността е по-лесен отколкото на дъното на хранилището. Друго предимство на тази посока е, че напускащият каналите въздух след стартиране на вентилатора веднага щом се покрие дъното при запълване на хранилището запазва перфорираното дъно чисто.

Скоростта за намаляване на влагата зависи от показателите на инсталацията и околните условия. Влагата трябва да се следи редовно и промяната ѝ в посока увеличение е признак за развала на семената. Контролирането ѝ трябва да се следи в съответствие с изискванията на „Инструкцията за съхранение“. По време на процеса на нискотемпературно сушене наред с отчитането на температурата на рапичното семе като динамична характеристика се отчитат и температурата и влагосъдържанието на отработения въздух с помощта на температурен датчик и хигрометър, монтирани в подпокривното пространство на зърнохранилището. Те дават характеристиката на отработения въздух и наред с измерваната влаготемпературна характеристика на подаваният (външен) въздух служат за управление на процеса.

Влаготемпературната характеристика на околната среда в България при реколтиране на рапицата, при която влагата на семената е до 10-11%, предполага като най-икономичен режимът на съхранение при нискотемпературно сушене и охлажддане с активно проветряване. Проблем за провеждането му обаче е пригодността на някои от изградените аспирационни системи на зърнохранилищата в страната да отговорят на специфичните изисквания на семената от рапица. Ето защо трябва да се направи специално оразмеряване на инсталации за активно проветряване съобразно физичните характеристики на рапичните семена и съпътстващите ги примеси.

ИЗВОДИ

Рапичните семена по физични и аеродинамични характеристики значително се отличават от зърното на житните култури като обект на следджътвена обработка и съхранение. Изискват специфични технически и технологични решения на системите за кондициониране на семената по влага и температура, осигуряващо безопасното им съхранение.

Системите за поддържане на семената в добра кондиция чрез аериране е най-ефикасната за контрол на качеството при съхранение и то без големи инвестиции. Активното проветряване се прилага за охлажддане, за нискотемпературно сушене на рапица с повишена влажност и профилактично за поддържане на качеството при дългосрочно съхранение. Управлението на процеса на вентилиране води до оптимизиране на влаготемпературния обмен не само от съкращаване на сроковете за кондициониране, но и от намаляване на специфичния разход на електроенергия. Съвременната

тенденция в кондициониране на рапични семена с влага до 12% е нискотемпературно сушене с атмосферен въздух. Сушенето на репица с околен въздух се предпочита пред сушене със затоплен въздух поради спестяване на енергия, по-малки начални инвестиции за инсталациите и по-доброто качество на изсушения по този начин продукт. Оборудването на зърнохранилище с аерационна система, която ефективно да суши и охлажда семената по време на съхранение предоставя на фермерите повече гъвкавост при прибиране на реколтата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Челеев, Д., 2000. Технологични принципи на организацията за приемане и съхраняване на зърно. Режими за съхранение на зърно. От: *Ръководство за работа на публичния склад за зърно*, София, ACDI/VOCA, 24-81.
2. Agriculture Food and Rural Development, Alberta Government, Cereal Grain Drying and Storage.
<http://www.agric.gov.ab.ca/department/deptdocs.nsf/all/crop1204>.
3. Armitage, D., 2005. Drying and storing rapeseed successfully.
<http://www.hgca.com/publications/.pdf>.
4. Bailey, J., 1980. Oilseed rape harvesting losses can be high. *Arable Farming* 5: 59–61.
5. Caddick, L., 2000. Cool and dry conditions maintain canola quality. *Farming ahead* 113: 51-52.
6. Chawla, K., 2002. Management of cereal grain in storage. Agriculture, Food and Rural Development. Alberta Government.
<http://www.agagric.gov.ab.ca/departement/deptdocs.nsf/all/agdex>.
7. Croissant, R. L., 2006. Managing stored grain.
<http://www.ext.colostate.edu/publ/crops/html>.
8. Darby, J., 2000. Silo aeration improves harvest flexibility. *Farming ahead* №105, September 2000, CSIRO Stored Grain Research Laboratory.
<http://www.sgrl.csiro.au>.
9. Government of Saskatchewan, 2008. Natural air grain drying.
<http://www.agriculture.gov.sk.ca>.
10. Mills, J. T., 1996. Storage of canola.
<http://www.agric.gov.ab.ca/app21/rtw/index.jsp>.
11. Pagano, A. M., C. A. Rovhein, D. E. Crozza, C. A. Rovhein, D. E. Crozza. 1999. Rapeseed drying with atmospheric air. *10th International Raps seed Congress*, Canberra, Australia, 1999.
12. Saskatchewan Agriculture and Food, 2000. Grain storage considerations. Frequently asked questions about grain drying.
13. Skiba, K., G. Szwed, J. Tys. 2005. Changes in the quality features of impure rapeseeds during storage. *Acta Agrophysica* 6 (3): 785-794.
14. Thomas, P.M., 1984. Swathing - combining, storage and conditioning of canola. In: *Canola Growers Manual*. Winnipeg. p. 1101-1215.