



СЪХРАНЕНИЕ НА РАПИЦА С АКТИВНО ПРОВЕТРЯВАНЕ

ИВАНКА ПЕТРОВА, БОРИС БОЖИЛОВ, ПЕТЪР МАРКОВ

STORAGE OF RAPESEED WITH AERATION

IVANKA PETROVA, BORIS BOJILOV, PETAR MARKOV

Abstract

Successful rapeseed storage requires dry and cool conditions, which makes active aeration necessary to store rapeseed in the country. The influence of active aeration, purity and initial quality of dry rapeseed on its storability potential has been studied. Ambient-air cooling contributes to preserve of rapeseed quality during long-term storage in the presence of favorable preliminary conditions: low moisture and free fatty acids level and low impurities content.

Key words: Rapeseed, Storage, Quality changes

УВОД

Използването на маслото и белтъчините от рапица за хранителни цели поставя високи изисквания към качеството на семената. Качествената рапица е с високо маслено съдържание, ниска киселинност и добър цвят на маслото, не съдържа остатъци от химикали, и е свободна от вредители, плесени и микотоксини. Средството за получаване на първокачествени семена са добрите практики по време на отглеждане, жътва и съхранение.

Рапичните семена се съхраняват значително по-трудно от зърното на житните култури поради високото съдържание на масло, по-малкото съдържание на хидрофилни вещества и свързаните с това сорбционни свойства на семената. Зърнените съдържат около 70% въглехидрати срещу 25-30% за рапица (в зависимост от масленото ѝ съдържание) и около 2% масло срещу 40-50% за сегашните сортове рапица. Въглехидратите имат голям афинитет към водата, докато маслената фракция е хидрофобна и абсорбира само около 2-3 w/w вода. Много по-малкият капацитет да абсорбира вода на база цяло семе и много по-ниската равновесна влага е в основата на разликата в съхраняемостта на рапицата в сравнение със зърнените при аналогични условия. Фактори с влияние върху съхраняемостта на семената са още тяхната зрялост, влага и температура; съдържание на примеси; количествен и видов състав на началната микрофлора и нейната активност; изходното качество на семената и продължителността на съхранение. Съхраняемостта се намалява допълнително и при травмиране на семената от лошо проведена жътва, транспортиране и обработка.

Условията на съхранение играят жизнено важна роля за качеството на рапицата. Потенциалните рискове при неправилно съхранение включват развитие на плесени и инсекти, затопляне от метаболитната им активност и естественото дишане на семената, намаляване на жизнеспособността на семената, повишаване на влагата, сбиване на буци от плесенясване, бърза загуба на качество на протеина и маслото и samozапалване в екстремни случаи. Повечето загуби на качество при съхранение се причиняват от лошо управление на температурата, тъй като влияе върху влагата, а тя от своя страна създава проблеми с плесени и инсекти. Така лошата практика на съхранение на семената причинява загуби, несравними с разходите за създаването на подходящи за доброто им запазване условия. Активните практики на съвременната силозно-складова индустрия по управление на съхранението като почистване до определено ниво от примеси и охлаждане на семената предотвратяват загубата на качество на рапицата.

Целта на тази работа е да се проследи влиянието на активното проветряване, чистотата и изходното качество на сухи рапични семена върху тяхната съхраняемост при условията на страната ни.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

На съхранение са заложили семена от две търговски партии рапица с ниска влага от реколта 2007. Семената са съхранявани 8 месеца (от септември 2007 до април 2008) в експериментални камери при режим на активно проветряване. Симулирани са реални условия за съхранение и работа на инсталация за активно проветряване на единична клетка на силозна вместимост тип С-5 (5000 t). При изграждането на модела на силозна вместимост е възприета възходяща посока на движение на въздуха за охлаждане, тъй като ходът на аерирането може лесно да се контролира чрез измерване на температурата на повърхността на хранилището, а напускащият каналите въздух запазва перфорираното дъно чисто. Охлаждането на семената е осъществено при нощен режим на работа на системата за аериране при отчитане на относителната влага и температура на околната среда. Охлаждането е етапно - отначало интензивно до 8-10°C и след това при благоприятни климатични условия до 0°C, когато температурата на околния въздух е с 10-15°C под температурата на семената и относителната влажност на въздуха е под 65%.

Основните ежемесечно проследявани показатели по време на съхранение при режим на охлаждане са влагата на семената (БДС ИСО 665) и киселинността на маслото като процент свободни мастни киселини (СМК) (БДС ИСО 729).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Основните характеристики на изследваните партии рапица преди залагането им на съхранение са представени на Таблица 1. Първата партида рапица е с ниска изходна киселинност на маслото и съдържание на примеси

1,6%, а втората е с три пъти по-висока киселинност на маслото и три и половина пъти по – високо съдържание на примеси.

Таблица 1

Изходна характеристика на съхраняваните партии рапично семе

Партида	Влага %	Киселинност на маслото, % СМК	Масло % с.в.	Протеин % с.в.	Примеси %	Травмирани семена, %
1	6,7	0,48	44,52	20,81	1,6	0,3
2	6,5	1,53	42,34	21,63	5,9	2,4

Тъй като ключът за успешното съхранение на рапица е семето да е сухо и охладено, аерирането за охлаждане и постоянният контрол на състоянието на семената по влага и температура са особено важни в началото на съхранението. Температурата на семената от експерименталното съхранение при режим на нощно активно проветряване намалява от 25°C до безопасните за съхранение 10°C след 90 часа. Чрез допълнително аериране при есенно- зимното застудяване семената са охладени до 0°C. През месец април температурата се повишава до 8-10 °C.

Изменението на влагата на двете партии от рапица по време на съхранение е в съответствие с влаготемпературната характеристика на околната среда. Стойностите ѝ обаче остават ниски в обхват 6,0- 6,8% (Фиг. 1), които са безопасни влаги при съхранение на рапица. Влага 6-7% на рапични семена е в равновесие с относителна влага на въздуха под 65%, която е под минималната за развитието на плесени и насекомни вредители.



Фиг. 1. Динамика на влагата на рапични семена при съхранение

Първостепенен качествен показател, използван в маслодобивната индустрия за отчитане на загуба на качество на маслото при изкупуване на рапица и след съхранението ѝ е нивото на свободните мастни киселини (СМК). Прякно прибрана здрава рапица е с киселинност до 0,5% СМК. Образуването на СМК и появата на неприятен вкус на маслото от повредено преди жътва семе става много бързо. СМК могат да бъдат отстранени при преработване на семената, но това увеличава производствените разходи.

Затова максимално допустимата киселинност на маслото при търгуване на рапица е 1,5%, но много търговци и преработватели изискват и по-ниски стойности – до 1%. Рапица с по-високи нива на СМК се третира като нискокачествена, а при ниво над 2,5% не се приема.

Така изходното състояние на семената е много важен фактор за тяхната съхраняемост. В това отношение рапичните семена от партида 1 се характеризират с много висок потенциал за съхранение: ниска влага (6,7%), която е идеална за дългосрочно съхранение; ниска киселинност на маслото (0,48% СМК), която говори за отсъствие на започнали процеси на развала и ниско съдържание на компоненти (примеси 1,6%, счупени семена 0,3%), които допринасят за влошаване на качеството. Затова може да се каже, че получените от съхранението резултати за партида 1 отразяват възможностите на активното проветряване за запазване на качеството на съхраняваните семена. В условията на опита нарастването на киселинността на маслото след 8 месечно съхранение е едва 0,2% СМК (Фиг. 2).



Фиг. 2. Динамика на киселинността на маслото при съхранение

Потенциалът за съхранение на прясно прибрана рапица с по-ниско качество е значително занижен и започналата вече загуба на качество е трудно да бъде забавена по време на съхранението. Ожънато некачествено семе ще остане с лошо качество независимо колко добре се съхранява. Повисоката изходна киселинност на маслото (1,53%) на партида 2 в сравнение с тази от партида 1, независимо от еднакъв температурен режим, способства за протичането на по-интензивни процеси на развала, особено след 5 месеца съхранение. За високия ръст на киселинността на маслото на партида 2 допринася и високото съдържание на травмирани семена и на примеси (плевелни семена, вегетативна маса, фини частици, пръст и др.). След 8 месечно съхранение киселинността на маслото надхвърля 3% и семената са условно годни за употреба по предназначение. Затова партиди рапица с висока изходна киселинност на маслото не могат да се съхраняват продължително време и е целесъобразна бързата им преработка.

Данните за киселинността на маслото от отделни фракции на рапична семенна маса показват, че по време на съхранение киселинността нараства за сметка на примесите и травмираните семена (Таблица 2).

Таблица 2

Киселинност на маслото на различни фракции рапични семена, % СМК

Прод. на съхранение, месеци	Почистени от примеси здрави семена	Семена с механични повреди	Фракция под сито 1,0 mm
0	0,36	1,25	7,84
2	0,37	1,51	10,91
4	0,34	2,61	12,94
6	0,37	4,47	14,03
8	0,45	5,59	14,65

Механично повредените семена по време на жътвата са по-податливи на развала от здравите и в значителна степен намаляват пригодността на рапицата за продължително съхранение. Прирастът в киселинността на маслото от тези семена при условията на съхранение е 4,34%. Особено висока е началната киселинност на фракцията от фини примеси и дребни семена под 1 mm - 7,84%. След 8 месеца съхранение тя се повишава до 14,65%. Принципно влагата на примесите е с 3-4% по-висока от тази на семената. Освен това примесите увеличават съпротивлението на използвания за охлаждане въздушен поток и така затрудняват и повишават разходите за кондициониране на семената. Киселинността на маслото от почистените от примеси здрави семена практически не се променя през целия период на съхранение. Тези и други наши данни потвърждават, че технологичният ефект от почистването е намаляване на киселинността и влагата на семената, повишаване на микробиологичната стабилност и удължаване на срока за безопасното им съхранение. Тези фактори определят предварителното почистване на стоките партиди до 1,5-2% съдържание на чужди материали като важна технологична обработка преди залагането им на съхранение, за да може рапицата да е приемлива за най-високия за качеството си търговски клас.

ИЗВОДИ

Производство на висококачествени продукти от рапица е възможно единствено от здрави и добре съхранени семена. Добрите практики за следжътвена обработка, включващи подходящи режими за кондициониране по примеси, влага и температура осигуряват благоприятни условия за безопасното съхранение на семената. Съхранение на рапица при сухи и

хладни условия, особено важни през първите месеци на съхранение, и грижливо управление на работата на хранилището – аериране и постоянен контрол на влагата и температурата осигуряват максимално запазване на функционалните ѝ свойства. В условията на страната режимът на съхранение на рапични семена с охлаждане чрез активно проветряване гарантира успешното им дългосрочно съхранение при спазване на подходящите за добра съхраняемост предварителни условия: ниска влага и киселинност на маслото и ниско съдържание на примеси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Божилов, Б., И. Петрова. 2009. Моделиране на процеса почистване на рапични семена. Сборник с научни трудове на УХТ, Пловдив, т. 46, св. 1: 549-554.
2. Armitage, D. 2005. Drying and storing rapeseed successfully. <http://www.hgca.com/publications/.pdf>.
3. Banks, H. J. 1998. Effect of storage conditions on quality change in canola. In: *Stored grain in Australia*. Canberra, 267–271.
4. Barker, N. 1998. Practical aspect of canola storage: a bulk handler's perspective. [htm://sgrl.csiro.au/aptc1998/59_barker.pdf](http://sgrl.csiro.au/aptc1998/59_barker.pdf).
5. Caddick, L. 2000. Cool and dry conditions maintain canola quality. *Farming ahead* 113: 51-52.
6. Cenkowski, S., S. Sokhansanj, F.W. Sosulski. 1989. Effect of harvest date and swathing on moisture content and chlorophyll content of canola seed. *Can. J. Plant Sci.* 69: 925-928.
7. Darby, J. 2000. Silo aeration improves harvest flexibility. *Farming ahead* 105. <http://www.sgrl.csiro.au>.
8. Jones, V., J. Solie. 2004. Storing Oklahoma winter canola. <http://pods.dasnr.okstate.edu.pdf>.
9. Mills, J. T., R. N. Sinha. 1980. Safe storage periods for farm-stored rapeseed based on mycological and biochemical assessment. *Phytopathology* 70: 541-547.
10. Mills, J. T. 1996. Storage of canola. <http://www.agric.gov.ab.ca/app21/rtw/index.jsp>.
11. NDSU. Drying and storing canola. <http://www.ndsu.edu.htm>
12. Reuss, R. J. Cassells. 2003. The effect of storage conditions on the quality of Australian canola (rapeseed), *Brassica napus* L. In: *Advances in stored product protection*. Wallingford, Oxon, CAB International, 498–503.
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.
15. Tys, J., G. Szwed. 2000. Rapeseed storage and their mechanical strength. Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences. *Agrophysics* 14: 255-257.