

Židko, V.I. (Dozent),  
Korčak, A.S.

Technologisches M.W. Lomonosow-Institut, Odessa

## DIE GETREIDEQUALITÄT BEI ABFALLENDEN TROCKNUNGSTEMPERATUREN

Übersetzung aus:

Kukuruza. Moskva, 11 (1966), Nr 10, S. 26 - 28.

Russ.: **Качество зерна при нисходящих режимах сушки**

Kačestvo zerna pri nischodjaščich režimach suški

Beim Trocknen von Getreide fallen in unserer Landwirtschaft die Schacht-trockner am meisten ins Gewicht. Ihre Leistung effektiv auszunutzen, und neue, wirkungsvollere Methoden und Arbeitsweisen ausfindig zu machen, darin besteht die Hauptaufgabe der Volkswirtschaft.

Durch die Wahl der rationellsten Trocknungsverfahren kann bei geringen Investitionen die Produktivität der Getreidetrockner beträchtlich gesteigert und die Verluste beim Trocknen verringert werden. Diese Aufgabe kann man lösen, indem man die Temperatur des Trockenmittels erhöht, doch kann sich dadurch die Getreidequalität verschlechtern.

Mais, der für die Herstellung von Mehl und Graupen gedacht ist, trocknet bei Temperaturen, bei denen das Eiweiß und der Gesamtstickstoff völlig erhalten bleiben.

Die Trocknungsverfahren von Mais werden so gewählt, daß die Fette und Fettfraktionen nicht oxydieren. Das Fett der Maiskeime, beginnt beim Zermahlen zu Mehl und Graupen bei Luft- und Lichteinwirkung sich zu zersetzen. Aufgrund der Fettspaltung in Mehl- und Graupenprodukten verdirbt deshalb das Mehl (die Graupen) schnell. Die modernen Herstellungstechniken von Mehl und Graupen sehen eine Zerkleinerung des Maiskorns vor, wobei Haut und Keim unbedingt entfernt werden müs-

sen. Aufgrund der Rißbildung der Maiskörner ist es schwer, ein Mehl ohne Keim- und Kleieverunreinigungen zu gewinnen, und folglich auch nur mit Mühe möglich, Produkte in reiner Form daraus herzustellen. Wenn sich die Risse des Maiskorns nicht auf den Trennvorgang von Haut und Keim auswirken, so machen es die Außenrisse (von Hülse und Keim) dennoch schwieriger.

Deshalb muß Mais bei Temperaturen getrocknet werden, welche die Rißbildung von Keim und Fruchthaut völlig ausschließen oder auf ein Minimum reduzieren.

Im Technologischen M.W.Lomonosow-Institut von Odessa wurden über einen langen Zeitraum die abfallenden Trocknungstemperaturen von Lebensmittel- und Futtergetreide, darunter auch von Mais, untersucht.

Der Trocknungsvorgang läuft bei diesen Temperaturen folgendermaßen ab: in den ersten Bereich der Trockenkammer gelangt das Trockenmittel mit maximal zulässiger Temperatur, und in den übrigen verringert man die Trockenmitteltemperatur schrittweise. Dies gewährleistet die notwendige Zunahme der Kornerwärmungstemperatur je nach Abnahme seiner Feuchtigkeit. Für eine vergleichsweise Bewertung der untersuchten Verfahren wurde das Getreide parallel bei Einstufen- und Mehrstufenbetrieb getrocknet.

Weil die Maiskornhaut bei einer bestimmten Temperatur Risse bekommt, hat man den Index der "Rißbildung" bestimmt. Für diesen Zweck wurden 100 Körner genommen, und mit dem Auge wurde bestimmt, ob Risse vorhanden sind (Gesamtrißbildung). Zur Bestimmung der Risse, welche mit der Zerstörung der äußeren Umhüllung der Körner zusammenhängt, wurden ebenfalls 100 Körner genommen, die zwei - drei Minuten in Lugol-Lösung eingetaucht und danach auf Filterpapier getrocknet wurden. Danach wurden die dunkel gewordenen Körner herausgenommen (die Lugol-Lösung war in das Korninnere vorgedrungen), d.h. die mit beschädigter Fruchthaut. Zur Bestimmung der Rißbildung wurde dieser Prozeß dreimal wiederholt. Insgesamt wurden zwei Versuchsreihen durchgeführt: 67 Versuche in erster Wiederholung und 12 in zweiter (Tabelle 1).

Tabelle 1

Der Einfluß der Erwärmung auf die Zunahme der Kornrißbildung

1 Номер опыта	2 Режим сушки	3 Температура агента сушки (град.)			5 Экспозиция сушки (мин.)	6 Температура нагрева зерна (град.)	7 Влажность зерна (в % на сухое вещество)		10 Трещиноватость (%)				
		4 зона					8 началь- ная	9 конеч- ная	11 до сушки		12 после сушки		
		I	II	III					13 общая	14 наруж- ная	13 общая	14 наруж- ная	
Erste Versuchsreihe													
15	Нисходящий	a	174	155	140	25,4	85	21,3	15,8	17	6	75	14
16	Одноступенчатый	b	150	150	150	25,4	81	21,3	17,3	14	3	70	16
17	Ступенчатый	a	140	150	160	25,4	80	21,3	18,3	16	5	73	12
49	Нисходящий	b	160	120	—	23,0	82	23,2	16,6	24	8	75	16
50	Одноступенчатый	a	140	140	—	23,0	79	23,2	17,9	22	9	73	19
51	Ступенчатый	b	130	150	—	23,0	79	23,2	18,0	31	14	63	23
43	Нисходящий	a	160	140	120	17,5	79	27,3	19,6	16	10	70	12
44	Одноступенчатый	b	140	140	140	17,5	77	27,3	22	17	10	72	12
45	Ступенчатый	a	120	140	160	17,5	75	27,3	22,0	9	4	67	9
21	Нисходящий	b	160	140	120	23,0	77	31,6	18,0	17	0	80	16
22	Одноступенчатый	a	140	140	140	23,0	75	31,6	23,3	11	3	63	9
23	Ступенчатый	b	110	150	160	23,0	74	31,6	23,5	11	6	52	18
26	Нисходящий	a	150	130	110	17,0	85	36,0	25,2	26	13	72	14
28	Одноступенчатый	b	130	130	130	17,0	64	36,0	27,3	13	1	65	13
27	Ступенчатый	a	100	140	150	17,0	61	36,0	28,8	13	7	81	8
64	Нисходящий	b	179	100	—	37,0	73	50,6	26,8	16	3	78	19
65	Одноступенчатый	a	139,5	140	—	37,0	65	50,6	32,7	15	6	60	9
66	Ступенчатый	b	131	150	—	37,0	61	50,6	32,8	14	5	60	10
Zweite Versuchsreihe													
101	Нисходящий	a	170	130	—	16,0	61	20,6	16,1	56	14	76	48
102	Ступенчатый	b	130	160	—	15,0	53	20,6	18,0	54	7	92	27
103	Ступенчатый	a	101	129	—	26,0	49	20,6	17,5	39	12	84	32
104	Нисходящий	b	163	135	—	20,0	64	28,5	17,4	48	26	80	39
105	Ступенчатый	a	128	160	—	14,0	51	28,5	22,9	51	28	83	37
106	Ступенчатый	b	100	129	—	26,0	50	28,5	23,7	39	30	92	39
107	Нисходящий	a	172	130	—	24,0	67	37,6	26,7	45	34	93	47
108	Ступенчатый	b	130	158	—	16,0	52	37,6	31,8	44	21	95	26
109	Ступенчатый	a	100	133	—	27,0	51	37,6	28,5	60	18	81	31
110	Нисходящий	b	168	135	—	28,0	68	48,8	29,5	52	18	87	40
111	Ступенчатый	a	130	160	—	22,0	55	48,8	35,9	49	27	92	30
112	Ступенчатый	b	100	128	—	30,0	53	48,8	35,1	45	13	90	22

Bezeichnungen:

1 - Versuchsnummer; 2 - Trockungsverfahren; 3 - Temperatur des Trocknungsmittels (Grad); 4 - Bereich; 5 - Trockungsdauer (min); 6 - Erwärmungstemperatur (Grad); 7 - Feuchtigkeit des Kornes (in % der Trockensubstanz), 8 - anfangs, 9 - zum Schluß; 10 - Rißbildung, 11 - vor, 12 - nach dem Trocknen, 13 - gesamt, 14 - äußerlich; a - abfallend; b - einstufig; c - mehrstufig.

Die Gesamtrißbildung des Getreides zu Beginn schwankte zwischen 9 und 31 und betrug im Durchschnitt 17 %, und die äußere vor dem Trocknen zwischen 0 und 14 und pendelte sich im Durchschnitt auf 9 Prozent ein.

Infolge der Trocknung nahm die Gesamtrißbildung abrupt zu und erreichte 52 - 81 Prozent (Mittelwert 75 %). Um annähernd das Zweifache nahm im Durchschnitt die äußere Rißbildung zu.

In der zweiten Versuchsreihe besaß der Rohstoff zu Beginn eine höhere Rißbildung (durchschnittlich 49 Prozent bei der gesamten und 21 % bei der äußeren). In diesen Versuchen stieg die Gesamtrißbildung nach dem Trocknen auf 87 % an und die äußere auf 35 %.

In der ersten Versuchsreihe war das Trockenmittel bei allen Temperaturen je nach den Bereichen so, daß die gesamte Wärmemenge, die für das Trocknen bei drei parallelen Versuchen (mit gleichartiger Kornfeuchtigkeit zu Beginn) aufgewendet wurde, immer gleich war.

In der zweiten Versuchsreihe war die Wärmemenge bei den parallelen Versuchen unterschiedlich. Sowohl in der I. als auch in der II. Versuchsreihe fiel der Rißbildungsgrad jedoch hoch aus. In einigen Versuchen betrug die Erwärmungstemperatur des Kornes 85 Grad, in anderen 50 - 55°. Ungeachtet eines solch großen Temperaturbereichs war die Rißbildung des Kornes beim Erwärmen auf 50 wie auch auf 85° beinahe gleich. D.h., die geltenden Richtlinien zum Trocknen von Lebensmittel- und Futter-Getreide und die praktisch angewandte Korntrocknung (50 Grad), sowie die untersuchten Kornerwärmungstemperaturen (50 - 85 Grad) schützen den Mais nicht vor dem Rissigwerden beim Trocknen. Sowohl bei abfallenden als auch bei Werkstemperaturen (Einstufen- und Zweistufenverfahren) nahm die Gesamtrißbildung um annähernd ein und denselben Prozentsatz zu.

Deshalb kann man den Schluß ziehen, daß die Rißbildung nicht in Abhängigkeit von den gewählten Verfahren zunimmt, sondern in Abhängigkeit von der Maximaltemperatur beim Erwärmen des Kornes, die ihrerseits wieder von der Temperatur des Trockenmittels und der Erwärmungsdauer abhängt.

Bekanntlich wirken sich höhere Erwärmungstemperaturen negativ auf die Keimkraft und Keimfähigkeit aus. Für Speise- und Futtermais ist die Erhaltung der Vitalität des Kornes nicht obligatorisch. Um jedoch ei-

ne vollständige Bewertung der Kornqualität abgeben zu können, wurde bei der Untersuchung seine Keimfähigkeit und Keimkraft überprüft.

In den Versuchen 101, 104, 107 wurde das Getreide bei abfallenden, in den übrigen bei den empfohlenen Zweistufentemperaturen von 130/160 und 100/130 Grad getrocknet.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß bei nichtandauerndem Erwärmen (49 - 53°), von Korn mit 20,6 % Feuchtigkeit seine Keimfähigkeit unwesentlich und die Keimkraft etwas stärker abnimmt.

Beim Erwärmen auf 61 Grad nehmen die Keimfähigkeit und besonders die Keimkraft wesentlich schneller ab. Bei Steigerung der Anfangsfeuchtigkeit auf 28,5 % nehmen Keimfähigkeit und Keimkraft des Kornes bei Erwärmen auf 50° merklicher ab, und bei einer Temperatur von 64° betragen diese Kennwerte nur noch 22,8 und 9,5 Prozent der Werte vor dem Trocknen.

Die erzielten Angaben bestätigen eine Gesetzmäßigkeit: mit zunehmender Erwärmungstemperatur und zunehmender Kornfeuchtigkeit nehmen seine physiologischen Eigenschaften ab, und bei Erwärmungstemperaturen über 60° und hoher Kornfeuchtigkeit sinken Keimfähigkeit und Keimkraft auf Null ab.

Die Untersuchungsergebnisse der Fermentaktivität des Getreides sind in Tabelle 2 angegeben.

Die Fermentaktivität des Malzzuckers sinkt bereits beim Erwärmen auf 70° und einer Feuchtigkeit von 13,6 % ab.

Bei 32,4 % Feuchtigkeit zum Schluß war die Aktivität des Malzzuckers nach dem Trocknen annähernd 15 mal niedriger als bei der ursprünglichen Probe. Die Amylase-Empfindlichkeit auf die höheren Temperaturen hängt ebenfalls von der Kornfeuchtigkeit ab. Ziemlich stark nimmt die Amylase-Aktivität bei 32,4 % Kornfeuchtigkeit zum Schluß und bei Erwärmen auf 70° ab.

T a b e l l e 2

Die Fermentaktivität des Getreides vor und nach dem Trocknen

1 Температура нагрева зерна (град.)	2 Продол- житель- ность нагрева (мин.)	3 Влажность зер- на (в % на абсо- лютно сухого веще- ства)		6 Каталаза (мл. 0,1 KMnO <sub>4</sub> за 20 мин. на 1 г сухого ве- щества)		9 Диастатическая актив- ность (мл мальтозы на 10 г сухого веще- ства)	
		4 началь- ная	5 конеч- ная	7 до сушки	8 после сушки	7 до сушки	8 после сушки
70	60	18,8	13,6	4,28	4,07	294,28	238,03
67	60	25,8	13,8	9,60	5,64	296,39	198,33
68	60	34,9	25,1	7,50	3,71	219,34	107,25
70	60	43,2	32,4	4,78	0,33	336,70	71,42

Bezeichnungen:

1 - Kornerwärmungstemperatur (Grad); 2 - Erwärmungsdauer (min); 3 - Kornfeuchtigkeit (in % der absoluten Trockensubstanz), 4 - anfangs, 5 - zum Schluß; 6 - Katalase (ml 0,1 KMnO<sub>4</sub> während 20 min auf 1 g Trockensubstanz, 7 - vor, 8 - nach dem Trocknen; 9 - Diastatische Aktivität (ml Malzzucker auf 10 g Trockensubstanz).

Bei 18,8 und 25,1 % Feuchtigkeit zum Schluß sinkt die diastatische Aktivität ebenfalls merklich, während die Amylase-Aktivität bei 13,6 % Feuchtigkeit nur um 19 % abnimmt. Bei ein und derselben Erwärmungstemperatur und -zeit sind die Amylasen stabiler gegenüber Temperatureinwirkungen als die Katalase.

Somit hängt die Abnahme der Amylase- und Katalase-Aktivität beim Trocknen von Mais, der bis 65 - 70 Grad erwärmt wurde, und bei konstanter Erwärmungszeit nur von der Kornfeuchtigkeit beim Verlassen des Trockners ab.

Ausgehend von dieser Untersuchung kann man den Schluß ziehen, daß es beim Trocknen von Mais als Nahrungs- und Futtermittel vernünftig ist, abfallende Betriebsweisen mit einer Trockenmitteltemperatur im I. Bereich von 160 - 180 und im II. Bereich von 130 - 140 Grad bei maximaler Erwärmung des Kornes auf 65 Grad anzuwenden. Wenn so verfahren

wird, steigt die Leistung des Trockners, ohne daß die Qualitäts-  
werte des Korns abnehmen, verglichen mit den in der Produktion  
angewandten Verfahren.

Diese Schlußfolgerungen, wie sie hier gemacht wurden, sind bei  
Überprüfungen in der Produktion von Nöten.

---

Stuttgart, den 2. September 1977

übersetzt von

*Ottmar Pertschi*

(Ottmar Pertschi)

Dipl.-Übersetzer