



Title	小麦のポストハーベストプロセスと品質に関する基礎的研究（第2報）：小麦の半乾貯留について
Author(s)	盧, 大新; Lu, Daxin; 川村, 周三 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 21(2), 185-195
Issue Date	1998-03-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12182
Type	departmental bulletin paper
File Information	21(2)_p185-195.pdf



小麦のポストハーベストプロセスと品質に 関する基礎的研究 (第2報)

— 小麦の半乾貯留について —

盧 大 新・川村 周三・伊藤 和彦

(北海道大学農学部農産物加工工学講座)

(平成9年10月7日受理)

Fundamental Studies on the Effect of Post-Harvest Process on Characteristics of Wheat (Part 2)

— Temporary Storage of Semidried Wheat —

LU Daxin, Shuso KAWAMURA and Kazuhiko ITOH

(Laboratory of Agricultural Process Engineering, Faculty of Agriculture,

Hokkaido University, Sapporo, Japan)

I. 緒 言

高水分の小麦を一時貯留に耐えられる水分まで乾燥(一次乾燥)し、これを貯留して収穫作業終了後に仕上げ乾燥するいわゆる半乾貯留二段乾燥方式は、大型共同乾燥施設の稼働日数を延長させ、ひいてはその処理能力を増大させることを可能とする。しかし、半乾小麦は比較的low水分であるとはいえ、貯留中に変質する危険性があるため、変質を起さず一定期間貯留するための貯留条件を検討する必要がある。これまで半乾もみの貯留については、数多くの報告¹⁻⁶⁾がみられるが、半乾小麦の貯留については報告がみられない。

本報では半乾小麦の貯留条件と品質の変化との関係を明らかにすることを目的とした研究の結果を報告する。

II. 実験方法

A. 供試材料

供試材料は1995年北海道幕別町産「チホクコムギ」を使用した。原材料は幕別農協の小麦乾燥施設で一次乾燥されたもので、水分が14.5%wbであり、これを水分調整して供試した。

1995年は小麦の収穫時期の7月下旬からの降雨

と低温により、北海道で穂発芽の被害が発生した。その結果、小麦の品質が低下し、約43%が規格外麦となった⁷⁾。本研究に供試した小麦と同一ロットの小麦は後に食糧事務所の検査で2等級とされた。

B. 貯留条件

半乾貯留中の小麦の品質は小麦水分、貯留温度、夾雑物の混入状態および貯留期間などによって影響を受ける。

半乾貯留水分の限界をより高い水分に設定することができれば、施設の運転効率を上げることが可能になると予想されるため、水分条件は現在行われている半乾貯留水分16%wbから23%wbまで1%毎に8段階設定した。

温度条件は北海道十勝地方での小麦収穫期の気温が15~25°Cと変動が大きいことを考慮して15, 20, 25°Cの3条件を設定し、また小麦を冷却して貯留した場合の貯留限界を調べるために10°Cの条件を加え4条件とした。

夾雑物の混入状態が貯留中の小麦に与える影響を調べるために2条件を設定した。

原材料を「夾雑物少」の試料とした。夾雑物が多い試料は原材料に共乾施設に設置されている比重選別機から排出されたくずとわらを混入させて調整した。すなわち、原材料8,000gにくず1,500gおよ

びわら 600 g を混ぜ、「夾雑物多」の試料とした。

貯留条件は下記の通りに設定した。

小麦水分：16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23(%wb)

貯留温度：10, 15, 20, 25(°C)

試料組成割合：夾雑物少, 夾雑物多

以後, 貯留条件の名称を小麦水分, 貯留温度, 夾雑物の多少の組み合わせで呼ぶ。例えば, 小麦水分が 20%wb, 貯留温度が 10°C, 組成割合が夾雑物多の条件を「20%, 10°C, 多」と表す。

なお, 品質測定の都合上, 全条件の貯留を同時に開始することは困難と思われ, また水分によって貯留期間が大きく異なるものと予想されたため, 便宜上試料を水分により高水分グループ(20~23%wb)と低水分グループ(16~19%wb)に分け, 貯留開始時期を変えて実験を行った。

貯留期間は高水分グループを 1995 年 9 月 5 日~10 月 14 日(39 日間), 低水分グループを 9 月 26 日~12 月 19 日(84 日間)とした。

C. 水分調整

水分調整は試料を設定した水分にすることを目標として水を加えて行った。

加水した試料は水分を均一化させるためにポリエチレン袋に二重密封し, 0°C に設定した冷蔵庫の中に 3 日間適宜攪拌しながら置いた。比重選別後のくずとわらを夾雑物として小麦と同一水分にするために, 小麦の水分調整と同時に同一方法で水分を調整した。

貯留実験では水分を調整した試料を 2 リットル容量のポリエチレンビンに密封し, これを各貯留温度に設定した定温器に置いて貯蔵を行った。

D. 測定項目と測定方法

a. 組成分析

組成分析は第 1 報⁹⁾と同様に, 肉眼で整粒, 未熟粒, ふ付粒, 被害粒, 砕粒および異物に分類し, 質量割合で表した。

b. 材料温度

貯留実験では試料を貯留温度に設定した定温器の中で貯蔵した。超小型温度記録計(早坂理工株式会社製:SDL-100)を貯留ビン内の試料に入れ, 貯留中の材料温度を記録した。

c. 異臭(官能試験)

毎日一定時刻に貯留ビンの蓋を開けてカビ臭, 酸敗臭および発酵臭などの異臭を観察した。異臭の判定は異臭なし, わずかな異臭, 弱い異臭および強い

異臭の 4 段階に分けて判定した。判定結果についてはパネル 3 名のうち 2 名が一致した判定を採用した。

d. 水分

水分は農業機械学会が定めている 10 g, 粒, 135°C, 24 時間の絶乾法で測定し, 湿量基準で表した。

e. 発芽率

発芽試験を食糧庁の標準計測方法⁹⁾に準じて種子消毒と休眠解除のために, 1%濃度の過酸化水素水を用いて行った。発芽率は 20°C の恒温器内で 7 日間以内に発芽した粒数の割合で表した。

f. 脂肪酸度

脂肪酸度の測定は AACC 迅速法¹⁰⁾に準じて測定した。

なお, 水分, 発芽率および脂肪酸度の測定は高水分グループでは 1 週間に 2 回測定し, 低水分グループでは 1 週間に 1 回測定した。

強い異臭が発生した試料は, 水分, 発芽率および脂肪酸度の測定を行い, 貯留実験を終了した。また試料の発芽率が初期値に比較して 10%以上低下した場合は品質が低下したと判断し, 強い異臭が発生しなくとも実験を終了した。

III. 実験結果および考察

A. 組成分析

試料の組成分析の結果を表 1 に示す。

「夾雑物少」の試料では水分調整後の各試料の組成は原材料の組成とほぼ同一であり, 整粒の割合は 85~90%であった。加水による組成の変化は認められなかった。

「夾雑物多」の試料では各水分に調整した後にくずとわらを小麦と一定量混合したため, 各試料の組成はほとんど同様であった。「夾雑物多」の試料と「夾雑物少」の試料を比較すると, 「夾雑物多」で整粒の割合が約 20%程度低下し 65~70%となり, 整粒以外の各組成の割合はすべて増加した。

B. 材料温度

設定貯留温度 10, 15, 20, 25°C で貯蔵した試料の実際の温度はそれぞれ 9.6~10.4, 15.2~15.7, 19.6~20.5, 24.4~25.6°C であった。

C. 水分

貯留実験における水分調整後の小麦水分を表 1 に示した。小麦水分はいずれも設定水分とほぼ同じで

表1 試料水分および組成 (%)
Table 1 Moisture Contents and Component Analysis (%)

試料種類	水分(wb)	整粒	未熟粒	ふ付粒	被害粒	砕粒	異物
原材料	14.5	88.3	5.3	1.6	4.3	0.4	0.1
くず	13.3	37.3	34.2	5.3	19.2	3.9	0.1
夾雑物少	15.9	88.0	5.6	1.6	4.6	0.1	0.1
	16.9	89.1	4.1	0.9	5.4	0.5	0.0
	17.9	89.7	4.2	0.8	4.7	0.5	0.1
	19.0	88.6	4.2	1.1	5.5	0.5	0.1
	20.1	86.6	7.6	1.4	4.1	0.2	0.1
	21.1	87.1	7.0	0.8	4.6	0.4	0.1
	22.1	85.7	7.7	1.4	4.9	0.3	0.0
	23.6	85.9	8.0	1.2	4.5	0.4	0.0
	夾雑物多	15.9	68.4	17.1	4.2	7.6	2.4
16.9		67.7	15.8	4.3	9.9	1.9	0.4
17.9		67.4	15.4	5.4	9.1	2.2	0.5
18.9		70.3	14.6	4.3	8.5	1.9	0.4
19.9		65.4	15.9	6.7	9.0	1.7	1.3
21.0		69.4	14.9	5.6	7.9	1.6	0.6
22.1		68.4	15.5	4.9	8.7	2.0	0.5
23.2		70.0	14.3	4.1	8.9	2.3	0.4

あった。

貯留中にすべての貯留条件で小麦水分の変化は認められなかった。

D. 異臭 (官能試験)

貯留実験におけるにおいの変化を表2に示す。

今回の実験で発生した異臭はすべてカビの発生によるカビ臭であり、カビ臭以外の酸敗臭や発酵臭などの異臭は認められなかった。

異臭の発生は小麦水分が高く貯留温度が高いほど早かった。小麦水分が低く貯留温度が低いと、異臭が発生するまでの期間が長くなり、さらにわずかな異臭が発生してから強い異臭が発生するまでの期間が長くなる傾向が認められた。例えば、小麦水分20%以上、貯留温度20°C以上の条件では貯留開始から4~7日間でわずかな異臭が発生し、その後2, 3日間で強い異臭へと変化した。一方、小麦水分16%, 貯留温度10°Cの条件では84日間の貯留期間中に強い異臭は発生しなかった。

夾雑物が多い試料には被害粒、砕粒、異物などが多く混入しており、これらの表面にはカビ胞子の付着が多いため異臭の発生が早くなると予想された。しかし、夾雑物の混入割合による異臭発生への影響

は、小麦水分が高く貯留温度が高い条件では認められなかった。これは、水分が高く温度が高い環境はカビの生育に適しており、夾雑物の多少に関わらず、カビが早く発生したためであると考えられる。

一方、小麦水分が低く貯留温度が低いと、夾雑物の混入割合による異臭発生への影響が顕著に認められた。すなわち、同じ小麦水分と貯留温度の条件では「夾雑物多」のほうが早く異臭が発生した。例えば、「16%, 15°C, 多」の試料と「16%, 15°C, 少」の試料では異臭なしの期間が35日間と54日間であり、異臭の発生は「夾雑物多」の試料が20日早かった。

E. 発芽率

貯留実験の開始日に測定した原材料の発芽率は89~92%であり、くずの発芽率は84%であった。貯留実験の開始日に測定した水分調整後の各試料の発芽率は88~93%の範囲であり、原材料のものと比較して変化が見られなかった。水分調整による試料の発芽に与える影響はないと言える。

貯留実験における発芽率の変化を表3(a), (b)に、結果の一部を図1に示す。

発芽率は小麦水分が高いと低下が早かった。また、

表2 貯留中の異臭発生日
Table 2 Changes in Odour during Storage

貯留条件 水分, 温度	夾 雑 物 少				夾 雑 物 多			
	○	+	++	+++	○	+	++	+++
23%, 25°C	3	4	4	5	3	4	4	5
23%, 20°C	3	4	5	8	3	4	5	6
23%, 15°C	4	5	7	11	4	5	6	10
23%, 10°C	7	8	13	20	7	8	9	19
22%, 25°C	3	4	5	7	3	4	6	7
22%, 20°C	4	5	6	8	4	5	6	7
22%, 15°C	5	6	7	11	4	5	7	11
22%, 10°C	12	13	16	20	9	10	13	19
21%, 25°C	4	5	6	8	4	5	6	7
21%, 20°C	5	6	7	8	5	6	6	7
21%, 15°C	7	8	10	12	6	7	10	12
21%, 10°C	15	16	18	23	10	11	16	22
20%, 25°C	5	6	7	8	5	6	6	7
20%, 20°C	6	7	8	9	6	7	7	8
20%, 15°C	9	10	12	14	9	10	12	14
20%, 10°C	21	22	30	34	20	21	22	34
19%, 25°C	7	8	11	14	7	8	9	11
19%, 20°C	9	10	13	16	8	9	12	16
19%, 15°C	15	16	20	25	13	14	19	24
19%, 10°C	33	34	42	44	30	31	38	43
18%, 25°C	8	9	13	18	8	9	11	13
18%, 20°C	10	11	18	28	10	11	15	23
18%, 15°C	25	26	37	44	15	16	24	30
18%, 10°C	46	47	65	—	37	38	44	66
17%, 25°C	9	10	16	25	8	9	16	17
17%, 20°C	22	23	31	47	16	17	23	32
17%, 15°C	41	42	55	—	29	30	35	45
17%, 10°C	62	63	—	—	46	47	55	—
16%, 25°C	14	15	31	—	14	15	16	31
16%, 20°C	30	31	38	47	23	24	36	47
16%, 15°C	54	55	77	—	35	36	51	70
16%, 10°C	84	—	—	—	54	55	64	—

○：異臭なし, +：わずかに異臭あり, ++：弱い異臭あり, +++：強い異臭あり

—：貯留実験期間中には該当する強さの異臭が発生しなかった

表 3 (a) 貯留中発芽率の変化 (%)
 Table 3(a) Changes in Germination Rate during Storage (%)

貯留条件 水分, 温度, 夾雑物	貯留期間 (日)											
	0	4	7	11	14	18	21	25	28	32	35	39
23%, 25°C, 少	91	87	90	72	—	—	—	—	—	—	—	—
23%, 20°C, 少	91	87	82	75	—	—	—	—	—	—	—	—
23%, 15°C, 少	91	89	84	77	78	—	—	—	—	—	—	—
23%, 10°C, 少	91	91	87	81	82	81	80	75	—	—	—	—
22%, 25°C, 少	93	88	88	71	—	—	—	—	—	—	—	—
22%, 20°C, 少	93	93	89	82	—	—	—	—	—	—	—	—
22%, 15°C, 少	93	87	89	81	77	—	—	—	—	—	—	—
22%, 10°C, 少	93	91	84	86	85	83	83	78	—	—	—	—
21%, 25°C, 少	91	90	83	79	—	—	—	—	—	—	—	—
21%, 20°C, 少	91	88	83	87	—	—	—	—	—	—	—	—
21%, 15°C, 少	91	89	87	82	80	—	—	—	—	—	—	—
21%, 10°C, 少	91	90	86	84	84	86	82	80	78	78	—	—
20%, 25°C, 少	91	92	84	82	—	—	—	—	—	—	—	—
20%, 20°C, 少	91	92	85	81	—	—	—	—	—	—	—	—
20%, 15°C, 少	91	90	88	81	82	—	—	—	—	—	—	—
20%, 10°C, 少	91	91	90	83	85	86	88	85	88	84	76	82
23%, 25°C, 多	91	91	79	70	—	—	—	—	—	—	—	—
23%, 20°C, 多	91	86	83	76	—	—	—	—	—	—	—	—
23%, 15°C, 多	91	92	80	75	75	—	—	—	—	—	—	—
23%, 10°C, 多	91	92	85	80	79	80	76	79	—	—	—	—
22%, 25°C, 多	93	87	85	73	—	—	—	—	—	—	—	—
22%, 20°C, 多	93	89	87	75	—	—	—	—	—	—	—	—
22%, 15°C, 多	93	90	82	78	75	—	—	—	—	—	—	—
22%, 10°C, 多	93	91	90	82	81	82	79	73	—	—	—	—
21%, 25°C, 多	91	91	89	80	—	—	—	—	—	—	—	—
21%, 20°C, 多	91	90	81	78	—	—	—	—	—	—	—	—
21%, 15°C, 多	91	88	86	83	83	—	—	—	—	—	—	—
21%, 10°C, 多	91	88	90	81	83	76	82	77	74	73	—	—
20%, 25°C, 多	91	89	85	80	—	—	—	—	—	—	—	—
20%, 20°C, 多	91	90	85	83	—	—	—	—	—	—	—	—
20%, 15°C, 多	91	88	86	80	81	—	—	—	—	—	—	—
20%, 10°C, 多	91	88	85	80	84	79	86	81	75	79	76	75

原材料：92%，くず：84%

—：貯留終了のため測定を行っていない

表3(b) 貯留中発芽率の変化 (%)
 Table 3(b) Changes in Germination Rate during Storage (%)

貯留条件 水分, 温度, 夾雑物	貯 留 期 間 (日)												
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
19%, 25°C, 少	90	92	84	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19%, 20°C, 少	90	88	89	80	77	—	—	—	—	—	—	—	—
19%, 15°C, 少	90	85	88	87	88	83	—	—	—	—	—	—	—
19%, 10°C, 少	90	89	88	84	90	88	85	81	—	—	—	—	—
18%, 25°C, 少	88	88	84	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18%, 20°C, 少	88	85	90	84	79	79	—	—	—	—	—	—	—
18%, 15°C, 少	88	91	88	84	88	86	82	80	—	—	—	—	—
18%, 10°C, 少	88	88	90	89	87	87	86	86	87	83	81	81	80
17%, 25°C, 少	90	89	88	81	79	—	—	—	—	—	—	—	—
17%, 20°C, 少	90	93	89	86	86	84	77	74	—	—	—	—	—
17%, 15°C, 少	90	85	89	85	88	86	85	85	86	84	75	—	—
17%, 10°C, 少	90	91	89	87	88	89	85	88	87	87	84	90	84
16%, 25°C, 少	91	90	88	80	79	78	—	—	—	—	—	—	—
16%, 20°C, 少	91	88	89	84	85	83	79	79	—	—	—	—	—
16%, 15°C, 少	91	89	92	84	88	90	89	87	85	89	85	86	80
16%, 10°C, 少	91	90	88	87	87	91	88	85	90	89	87	87	91
19%, 25°C, 多	90	91	82	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19%, 20°C, 多	90	88	78	81	80	—	—	—	—	—	—	—	—
19%, 15°C, 多	90	87	88	83	85	81	—	—	—	—	—	—	—
19%, 10°C, 多	90	89	90	90	87	86	85	79	—	—	—	—	—
18%, 25°C, 多	88	88	83	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18%, 20°C, 多	88	88	83	74	81	76	—	—	—	—	—	—	—
18%, 15°C, 多	88	89	88	82	86	92	87	82	—	—	—	—	—
18%, 10°C, 多	88	92	85	85	86	89	87	81	86	82	80	82	80
17%, 25°C, 多	90	84	83	71	76	—	—	—	—	—	—	—	—
17%, 20°C, 多	90	86	88	83	82	83	82	74	—	—	—	—	—
17%, 15°C, 多	90	88	90	80	87	89	87	81	80	79	77	—	—
17%, 10°C, 多	90	89	88	83	85	85	87	88	88	86	88	84	83
16%, 25°C, 多	91	82	83	80	78	80	—	—	—	—	—	—	—
16%, 20°C, 多	91	88	85	81	85	83	79	77	—	—	—	—	—
16%, 15°C, 多	91	89	86	83	91	89	84	89	89	83	83	83	79
16%, 10°C, 多	91	88	86	86	88	91	89	88	86	85	86	90	87

原材料：89%，くず：84%

—：貯留終了のため測定を行っていない

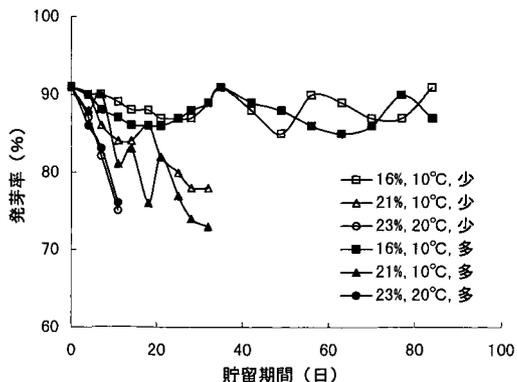


図1 貯留中発芽率の変化

Fig. 1 Changes in Germination Rate during Storage

同じ小麦水分でも貯留温度が高いほど、貯留中発芽率の低下が顕著であった。すべての貯留条件において実験終了時に各試料の発芽率は10~20%程度低下した。「16%, 10°C, 少」の試料は貯留開始時から終了まで発芽率の低下がほとんど認められなかった。

「夾雑物多」のほうが「夾雑物少」の試料より発芽率のバラツキが大きかった。「夾雑物多」の試料は整粒割合が低く、未熟粒等が多いため、発芽率のバラツキが大きかったと考えられる。

この実験では強い異臭が発生した時点で試料の品質が低下したと判断した。この時の発芽率は貯留開始時に比較して10%程度低下していた。

F. 脂肪酸度

貯留実験における脂肪酸度の測定値を表4(a), (b)に、結果の一部を図2に示す。

水分調整前の試料において、整粒割合の高い原材料の脂肪酸度は10.1~14.7 mg・KOH/100g・DM (以下mgで表わす)であったが、くずの脂肪酸度は21.1 mgであった。くずの中に未熟粒、被害粒、砕粒などが多く含まれているため、これらの細胞中の脂質が損傷を受けている可能性が高く、損傷を受けた脂質が酵素により加水分解され、その結果脂肪酸度が高いと考えられる。

すべての試料において、「夾雑物多」実験区の脂肪酸度は「夾雑物少」実験区のものより5~10 mg程度高かった。「夾雑物多」の試料には未熟粒、被害粒、砕粒などが多く、そのため脂肪酸度が高かったと考えられる。したがって、半乾貯留前に選別を行って

夾雑物を十分に除去する必要がある。

今回の実験では小麦水分、貯留温度、貯留日数が脂肪酸度に与える一定の影響は認められなかった。これは脂肪酸度の増加よりも異臭の発生が早く、強い異臭が発生した後に貯留実験を終えたためである。

G. 半乾貯留条件と貯留可能日数

本実験の測定項目のうち、異臭の発生は発芽率の低下や脂肪酸度の増加より早く現れた。したがって、貯留中品質の低下を最も早く判断するにはにおいの変化であった。そこで、異臭が発生しないことを条件として半乾貯留条件と貯留可能日数について考察する。

表2から異臭なしの期間を貯留可能日数として表5, 図3, 図4に示す。これらの図表において、小麦水分16%, 貯留温度10°C, 夾雑物少の試料は84日間の貯留期間中に異臭が発生しなかったため、貯留可能日数は84日とした。

半乾貯留可能日数に及ぼす小麦水分、貯留温度、夾雑物の多少などの影響の程度はそれぞれの要因の組み合わせにより異なるが、小麦水分が低く、貯留温度が低く、夾雑物が少ないほど、貯留可能日数の増加に与える貯留条件の影響が大きかった。

小麦水分、貯留温度、夾雑物の多少を要因として貯留可能日数について三元配置の分散分析を行い、結果を表6に示す。分散分析の結果、小麦水分、貯留温度、夾雑物の多少の3要因は小麦の半乾貯留可能日数に非常に有意な影響を与えることが分かり、さらにこれらの3要因を組み合わせた時の交互作用も非常に有意であることが認められた。また、分散分析のP値の結果から、本実験で設定した条件の範囲内で、夾雑物の多少の影響に比較して小麦水分と貯留温度の影響はるかに大きいことが認められた。

本研究の結果から、小麦水分が16%wbで半乾貯留した場合、最も条件の悪い25°Cの貯留温度では夾雑物の多少に関わらず安全貯留可能日数は14日間であった。したがって、小麦の収穫期間が2週間前後ということも考慮して、現在行われている半乾貯留の小麦水分の上限が16%wbとされているのは妥当であると考えられる。

表4(a) 貯留中脂肪酸度の変化 (mg・KOH/100g・DM)
 Table 4(a) Changes in Fat Acidity during Storage (mg・KOH/100g・DM)

貯留条件 水分, 温度, 夾雑物	貯留期間 (日)											
	0	4	7	11	14	18	21	25	28	32	35	39
23%, 25°C, 少	13.6	16.9	15.9	17.0	—	—	—	—	—	—	—	—
23%, 20°C, 少	13.6	15.2	14.7	17.2	—	—	—	—	—	—	—	—
23%, 15°C, 少	13.6	16.1	16.5	16.9	19.8	—	—	—	—	—	—	—
23%, 10°C, 少	13.6	15.4	15.6	17.1	21.8	17.4	19.0	15.3	—	—	—	—
22%, 25°C, 少	11.5	17.0	16.7	17.2	—	—	—	—	—	—	—	—
22%, 20°C, 少	11.5	15.1	16.2	18.1	—	—	—	—	—	—	—	—
22%, 15°C, 少	11.5	15.2	15.9	17.2	20.4	—	—	—	—	—	—	—
22%, 10°C, 少	11.5	16.2	14.9	17.0	20.8	16.7	18.8	17.5	—	—	—	—
21%, 25°C, 少	12.0	17.3	17.3	16.2	—	—	—	—	—	—	—	—
21%, 20°C, 少	12.0	15.4	14.7	16.1	—	—	—	—	—	—	—	—
21%, 15°C, 少	12.0	16.4	15.6	17.5	18.3	—	—	—	—	—	—	—
21%, 10°C, 少	12.0	15.1	14.7	15.8	20.0	16.5	18.2	16.1	16.4	19.8	—	—
20%, 25°C, 少	12.1	17.7	16.3	15.5	—	—	—	—	—	—	—	—
20%, 20°C, 少	12.1	15.2	13.9	15.6	—	—	—	—	—	—	—	—
20%, 15°C, 少	12.1	15.8	15.4	15.4	15.8	—	—	—	—	—	—	—
20%, 10°C, 少	12.1	15.5	14.5	13.9	19.2	16.5	16.2	15.0	14.9	15.9	16.3	15.8
23%, 25°C, 多	19.4	21.9	26.5	23.9	—	—	—	—	—	—	—	—
23%, 20°C, 多	19.4	20.8	26.6	28.9	—	—	—	—	—	—	—	—
23%, 15°C, 多	19.4	22.6	26.3	26.7	28.2	—	—	—	—	—	—	—
23%, 10°C, 多	19.4	22.0	23.0	24.4	32.1	26.2	26.1	26.8	—	—	—	—
22%, 25°C, 多	22.7	22.7	24.8	23.4	—	—	—	—	—	—	—	—
22%, 20°C, 多	22.7	22.6	25.8	31.1	—	—	—	—	—	—	—	—
22%, 15°C, 多	22.7	21.6	26.9	27.1	31.9	—	—	—	—	—	—	—
22%, 10°C, 多	22.7	22.6	22.7	26.3	29.0	24.7	26.9	26.0	—	—	—	—
21%, 25°C, 多	21.6	23.8	24.3	22.3	—	—	—	—	—	—	—	—
21%, 20°C, 多	21.6	22.1	27.5	28.5	—	—	—	—	—	—	—	—
21%, 15°C, 多	21.6	21.9	28.0	24.3	29.4	—	—	—	—	—	—	—
21%, 10°C, 多	21.6	23.1	25.8	25.7	29.5	26.1	23.2	25.8	23.9	27.5	—	—
20%, 25°C, 多	22.5	23.2	24.2	20.4	—	—	—	—	—	—	—	—
20%, 20°C, 多	22.5	23.6	26.9	26.1	—	—	—	—	—	—	—	—
20%, 15°C, 多	22.5	22.7	25.8	24.6	23.3	—	—	—	—	—	—	—
20%, 10°C, 多	22.5	23.2	24.1	23.3	26.4	26.2	20.6	24.2	23.8	24.2	25.3	24.6

原材料：10.1, くず：21.1

—：貯留終了のため測定を行っていない

表4(b) 貯留中脂肪酸度の変化 (mg・KOH/100g・DM)
 Table 4(b) Changes in Fat Acidity during Storage (mg・KOH/100g・DM)

貯留条件 水分, 温度, 夾雑物	貯留期間 (日)												
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
19%, 25°C, 少	15.7	13.2	13.3	15.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19%, 20°C, 少	15.7	13.7	13.0	13.6	14.8	—	—	—	—	—	—	—	—
19%, 15°C, 少	15.7	15.6	15.9	14.9	13.0	18.3	—	—	—	—	—	—	—
19%, 10°C, 少	15.7	14.6	14.4	13.0	13.1	15.5	13.7	17.0	—	—	—	—	—
18%, 25°C, 少	14.4	14.3	15.1	15.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18%, 20°C, 少	14.4	14.8	12.3	13.2	14.6	18.1	—	—	—	—	—	—	—
18%, 15°C, 少	14.4	14.7	14.0	13.4	12.8	15.4	12.3	13.1	—	—	—	—	—
18%, 10°C, 少	14.4	15.6	13.4	13.8	12.6	14.3	13.2	13.3	11.1	12.9	12.4	14.8	16.5
17%, 25°C, 少	13.5	13.5	12.6	15.3	13.2	—	—	—	—	—	—	—	—
17%, 20°C, 少	13.5	13.5	13.4	12.5	15.5	14.0	11.9	13.8	—	—	—	—	—
17%, 15°C, 少	13.5	13.0	15.2	13.5	12.7	14.0	12.9	13.7	11.8	12.6	13.0	—	—
17%, 10°C, 少	13.5	14.5	12.6	12.3	12.3	13.5	12.8	12.7	10.7	12.6	11.0	14.6	15.6
16%, 25°C, 少	13.6	12.3	12.2	14.9	13.9	12.2	—	—	—	—	—	—	—
16%, 20°C, 少	13.6	13.8	14.1	11.2	12.3	12.6	11.9	12.5	—	—	—	—	—
16%, 15°C, 少	13.6	13.3	12.9	12.0	12.4	13.5	12.5	12.6	10.6	12.5	11.3	14.7	15.2
16%, 10°C, 少	13.6	13.3	12.4	11.9	12.4	13.0	12.1	12.3	11.1	12.3	10.7	14.3	14.2
19%, 25°C, 多	21.6	21.8	21.8	22.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19%, 20°C, 多	21.6	27.1	20.3	20.1	21.5	—	—	—	—	—	—	—	—
19%, 15°C, 多	21.6	23.1	22.3	21.8	22.3	22.9	—	—	—	—	—	—	—
19%, 10°C, 多	21.6	20.7	20.4	24.5	22.1	18.2	20.7	21.0	—	—	—	—	—
18%, 25°C, 多	22.8	21.3	21.6	21.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18%, 20°C, 多	22.8	25.0	22.5	21.4	21.6	19.5	—	—	—	—	—	—	—
18%, 15°C, 多	22.8	26.5	18.9	22.4	21.6	19.9	20.6	21.7	—	—	—	—	—
18%, 10°C, 多	22.8	23.2	21.3	23.2	20.6	17.9	21.5	22.5	20.9	25.3	25.6	24.1	23.2
17%, 25°C, 多	22.4	20.2	20.9	23.4	18.6	—	—	—	—	—	—	—	—
17%, 20°C, 多	22.4	21.4	20.0	23.3	21.4	18.8	20.3	20.8	—	—	—	—	—
17%, 15°C, 多	22.4	22.0	19.3	20.4	19.7	19.3	20.5	22.3	20.5	21.5	19.8	—	—
17%, 10°C, 多	22.4	21.5	18.7	19.6	19.1	16.9	21.2	21.6	19.4	22.3	21.5	25.5	23.8
16%, 25°C, 多	18.8	19.8	21.5	20.6	20.2	19.7	—	—	—	—	—	—	—
16%, 20°C, 多	18.8	20.8	19.7	20.9	20.1	17.2	20.9	20.3	—	—	—	—	—
16%, 15°C, 多	18.8	20.5	20.1	19.4	23.0	17.9	19.0	22.5	19.6	23.3	17.9	24.9	22.1
16%, 10°C, 多	18.8	21.3	18.6	19.5	20.2	17.1	21.3	23.1	20.6	21.8	23.4	19.4	21.5

原材料：14.7, くず：21.1

—：貯留終了のため測定を行っていない

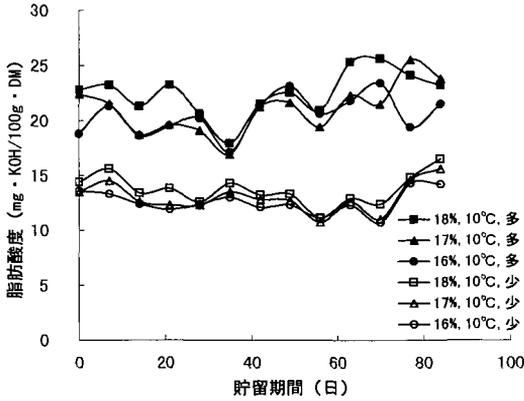


図2 貯留中脂肪酸度の変化
Fig. 2 Changes in Fat Acidity during Storage

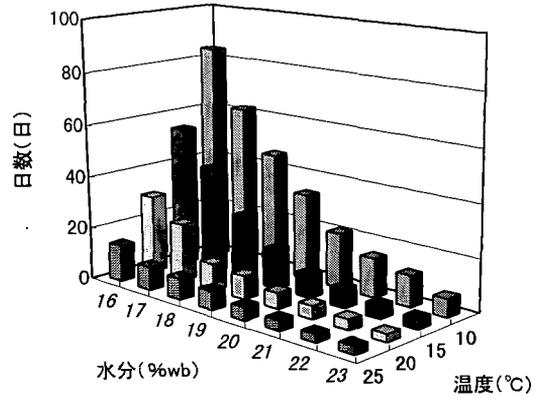


図3 半乾貯留条件と貯留可能日数(夾雑物少)
Fig. 3 Storage Conditions and the Possible Days with Safety Storage (without Foreign Materials)

表5 半貯留条件と貯留可能日数(日)
Table 5 Storage Conditions and Possible Days with Safety Storage

貯留条件 温度, 夾雑物	設定水分 (%)							
	16	17	18	19	20	21	22	23
10°C, 少	84	62	46	33	21	15	12	7
15°C, 少	54	41	25	15	9	7	5	4
20°C, 少	30	22	10	9	6	5	4	3
25°C, 少	14	9	8	7	5	4	3	3
10°C, 多	54	46	37	30	20	10	9	7
15°C, 多	35	29	15	13	9	6	4	4
20°C, 多	23	16	10	8	6	5	4	3
25°C, 多	14	8	8	7	5	4	3	3

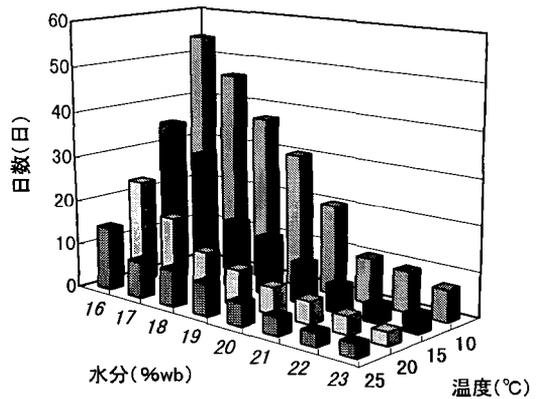


図4 半乾貯留条件と貯留可能日数(夾雑物多)
Fig. 4 Storage Conditions and the Possible Days with Safety Storage (with Foreign Materials)

表6 貯留可能日数に与える影響の分散分析結果
Table 6 Result of Analysis of Variance (Factors in Storage Deterioration)

要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	判定
小麦水分 (A)	8460.7	7	1208.7	115.0	2.7E-15	**
貯留温度 (B)	5484.5	3	1828.2	174.0	5.5E-15	**
整粒割合 (C)	252.0	1	252.0	24.0	7.6E-05	**
A × B	2951.6	21	140.6	13.4	6.8E-08	**
A × C	349.4	7	49.9	4.7	2.5E-03	**
B × C	167.4	3	55.8	5.3	7.0E-03	**
誤差	220.7	21	10.5			
全体	17886.4	63				

**は危険率1%で有意な差があることを示す

IV. 摘 要

小麦水分、貯留温度、夾雑物の混入割合の条件を組み合わせて小麦を貯留し、半乾小麦貯留中の品質変化を調査することを目的として実験を行った。測定項目は組成、穀温、異臭(官能試験)、水分、発芽率、脂肪酸度である。実験の結果から以下のことが明らかとなった。

A. 貯留中品質の低下を最も早く感知できるのはにおいの変化であった。

B. 小麦水分、貯留温度、夾雑物の混入割合(整粒割合)は貯留可能日数に非常に有意な影響を与え、特に小麦水分と貯留温度の影響が顕著であった。

C. 水分16%wbの小麦を半乾貯留した場合、最も条件の悪い25°Cの貯留温度では貯留可能日数は14日間であった。

D. 安全により長い期間半乾貯留を行うには貯留前に選別を行って夾雑物を十分に除去する必要がある。

Summary

Deterioration in the quality of semidried wheat grains stored under various conditions was investigated. Moisture contents (wb) of the wheat grains were 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, and 23%, and the storage temperatures were 10, 15, 20, and 25°C. Samples were divided into two groups: one group with foreign materials and one without foreign materials. Odor, germination rate, and fat acidity of the samples during temporary storage were investigated. The following results were obtained:

A. The first sign of deterioration in quality of the wheat grain was the occurrence of mould.

B. Moisture content and storing temperature were more significant factors than foreign materials in quality deterioration.

C. Under conditions of 16% moisture content and storage temperature of 25°C, the maximum storage duration in which samples did not deteriorate was 14 days.

D. Foreign materials should be removed before wheat grain is stored.

引用文献

1. 竹生新治郎・柳瀬肇・遠藤勲・菊池三千雄・谷達雄：一時貯留における生モミの乾燥程度と貯蔵性，日本作物学会記事，34：472-477，1966
2. 石倉教光・升尾洋一郎：生稈の一時貯留に関する研究(第1報)，日本作物学会記事，38：137-142，1969
3. 石倉教光・升尾洋一郎・遠藤勲・竹生新治郎：生稈の一時貯留に関する研究(第2報)，日本作物学会記事，38：402-407，1969
4. 石倉教光・升尾洋一郎・松山竜男・川崎健・前岡邦彦・遠藤勲・竹生新治郎：生稈の一時貯留に関する研究(第3報)，日本作物学会記事，39：90-96，1970
5. 松田従三・伊藤和彦・池内義則・吉田富穂：もみの半乾貯留に関する合理的運営と品質保全に関する研究(第1報)，農業機械学会誌，35：399-405，1974
6. 松田従三・伊藤和彦・池内義則・吉田富穂：もみの半乾貯留に関する合理的運営と品質保全に関する研究(第2報)，農業機械学会誌，36：543-547，1975
7. 北海道米麦改良協会：北海道米麦改良，No. 417：11，1996
8. 盧 大新・川村周三・伊藤和彦：小麦のポストハーベストプロセスと品質に関する基礎的研究(第1報)，北大農邦文紀，21：1-9，1997
9. 食糧庁：標準計測方法，68-71，1989
10. American Association of Cereal Chemists Approved Methods Vol. 1, Method 02-02, 1976