

割麥加工 方法의 所要電力에 미치는 影響

張鶴吉 · 金泳相* · 張榮相**

農村振興廳 農村營養改善研修院

*農村振興廳 試驗局

**株式會社 農心 技術開發研究所

(1987년 3월 10일 접수)

The Influence of Processing Method on Electricity Requirement in Cut-Polished Barley Making

Hak-Gil Chang, Young-Sang Kim* and Young Sang Chang**

Rural Nutrition Institute, RDA, Suweon, Korea

*Research Bureau, RDA, Suweon, Korea

**Technology Development Institute, Nhong Shim Co., Ltd.

(Received March 10, 1987)

Abstract

Crease cut pearled barley was studied in relation to product and quality, and processing electricity requirement with various pearling yields.

1. Increasing the pearling rate resulted in increasing broken grain of cut-polished barley.
2. The range of length/width ratio in cut-polished barley were from 2.09 to 2.13 and those of pearled barley were 1.36, respectively.
3. Cut-polished barley required more electricity than pearled barley at the same polishing rate. As pearling rate increased at first polishing before cutting, total electricity requirement of cut-polished barley reduced significantly.

緒論

보리는 우리나라에서 基本食糧 供給源인 主穀作物로서 農家所得 및 賦存資源의 極度에서 寄與度가 높았으나 최근 수년동안 보리의 生產 및消費는 급격히 감소를 보이고 있다.

쌀과 보리쌀의 消費比率을 보면 보리쌀이 차지하는 比重이 1976년만 해도 22.4% 이었던 것이 1986년에는 6.9%로 급격히 감소하였다.¹⁾

보리는 量的의 면에서도 중요한 食糧資源일 뿐더러 營養的側面에서도 쌀에 비하여 손색이 없다. 즉 보리는 蛋白質 비타민類 그리고 鐵分 등

의 無機質이 쌀보다 많이 함유되어 있어 보리와 쌀의 混飯은 營養均衡이라는 점에서 매우 높게 평가되고 있다.

Pomeranz²⁾와 Pomeranz 等³⁾은 보리 蛋白質의 아미노산 均衡이 우수하다고 발표하였으며, 李等⁴⁾, 朱等⁵⁾은 쌀과의 混飯으로 蛋白價가 증가한다고 밝혔다.

또한 高顧⁶⁾과 柳澤⁷⁾等은 보리가 血漿內 코레스테롤의 함량을 감소시킨다고 報告했으며, 최근에 밝혀진 β -glucan의 保健學的特性에 대해 보고됨에 따라 보리에 대한 營養 및 保健的特性에 대해서는 再檢討되고 있는 실정이다.^{8,9)}

그러나 이와같이 營養的인 側面에서는 有利함에도 利用에 관한 研究는 대단히 부진한 實情이다. 보리의 利用增大量를 위한 加工研究는 複合粉의 利用에 대해서 부분적으로 研究되었을 뿐¹⁰⁾ 우리의 食習慣인 粒食을 개선하고 자하는 努力은 圧麥 製造利用에 불과하다.

따라서 대부분 粒食으로 消費하고 있는 우리나라 실정에 맞추어 개발된 割麥의 炊飯性에 대해서는 前報¹¹⁾에 보고한바 있으며, 本 實驗은 割麥加工에 따른 加工收率 및 加工所要電力에 대하여 檢討한 바 그 結果를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

本 實驗에 供試된 보리는 1984年度 全南產 쌀보리(영산보리)로서 精麥加工은 小規模時는 SATAKE實驗用 精麥機를 사용하여 實시하였고 Pilot plant生產은 農業技術研究所 標準精麥加工施設을 이용하였다.

割麥加工은 麥類研究所에서 確立된 方法에 따라 實시하였으며¹²⁾, 割麥製品收率은 쌀보리 1等品 사용시는 72.8%, 76.6%, 78.9% 및 80.5% 그리고 混合品(1等品—58%, 2等品—39%, 3等品—3%) 사용시는 52.1%, 62.7%, 70.3% 및 71.8%로 하였다.

製品의品位中 大碎 및 小碎粒은 農產物 檢查法規의 規定¹³⁾에 따라 實시하였으며, 麥糠率은 生產된 麥糠을 秤量하여, 消散率은 製品, 碎粒, 麥糠을 組成한 量을 百分率로 표시하였다.

Pearling index는 試料 20g을 Strong scott pearling machine에서 1분간 捣精하여 百分率로 표시하였고, 種實의 硬度는 14% 水分含量 水準

에서 木屋式 硬度計로 측정하여 kg으로 표시하였다.

加工所要電力은 積算電力計를 사용하여 總入力電力を 구하고 사용된 原動機의 効率을 乘한 總出力電力を 製品 M/T生產에 소요되는 電力으로 환산한 KW/M/T로 표시하였다.

結果 및 考察

表1은 영산보리(1等品)을 精麥 및 割麥加工하였을 때 製品收率에 따른 麥碎 및 麥糠의 比率을 比較한 것이다. 즉 전체적으로 割麥이 精麥에 비하여 麥碎率이 높았으며, 割麥의 制造時 捣精度가 높아짐으로서 麥碎率도 증가되었다.

割麥에 있어서 不割麥比率은 重量比로 4.0~4.7%였으며, 收率에 따라서 일정한 경향은 없었고 단지 粒度에 따라 그 차이가 있었다.

또한 製品의 品質은 機械的 條件에 따라서도 크게 영향을 받는데 舊과 片山¹⁴⁾은 精麥加工은 原形에 유사하게 捣精함으로써 收率이 증가하여, 粒形은 精麥機의 回轉速度가 빠를수록 回歸係數는 크다고 밝혔다. 金等¹⁵⁾도 製品中에 포함된 破碎粒과 捣精中 分離된 碎粒率, 麥糠率, 消散率은 捣精度가 높아짐에 따라 증가한다고 보고한바 있다.

表2는 割麥製品의 粒의 特性으로 割麥이 粒幅, 粒厚에서는 精麥보다 적었으나 粒長은 모든 割麥製品이 精麥보다 길었는데, 이와같은 것은 炊飯 및 嗜好性과 關聯하여 고려되어야 한다고 생각된다. 즉 粒長/粒幅比率이 粗穀은 李¹⁶⁾가 보고한 1.80과 비슷한 1.76이고, 精麥이 1.36인데 비해 割麥은 2.00이상인 細長形으로 가능하다면 粒長/

Table 1. Appearance quality of cut-polished barley influenced by yield of products

Processing type	Yield (%)	Broken kernel (%)	Bran (%)	Others** (%)	Uncut-grain (%)
Pearled barley	70.10	0.40	28.52	0.98	—
Cut-polished barley*	68.27	2.14	28.67	0.92	4.0
Cut-polished barley*	72.85	1.76	24.52	0.87	4.5
Cut-polished barley*	75.51	1.53	22.25	0.71	4.7
Cut-polished barley*	78.70	1.46	19.17	0.67	4.3

* 1st pearling rate before cut-polishing: 90.15%, ** means processing loss

Table 2. Variance of length, width and thickness in raw, pearled and cut-polished barley grain

Processing type	Yield (%)	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)	Length/Thickness ratio
Raw barley		6.39	3.64	2.52	1.76
Pearled barley	70.10	4.65	3.42	2.29	1.36
Cut-polished barley	68.27	4.76	2.28	1.65	2.09
Cut-polished barley	72.85	4.90	2.42	1.77	2.03
Cut-polished barley	75.51	5.12	2.48	1.81	2.07
Cut-polished barley	78.70	5.43	2.55	1.92	2.13

粒幅比率을 감소시키는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

精麥 또는 割麥加工用 機械로서는 精麥機가 주인데, 이것은 金剛砂 Roller의 回轉數, Roller의 粒度, 試料의 流量 등의 握精條件를 變形시켜서 底抗壓力을 조절하여 握精作用과 보리種實의 粒形을 整形하게 되어 있는 것으로 20~50馬力의 原動機에 의해 積動이 되는 것이다.

따라서 이때 精麥加工에 소요되는 電力費는 전체 加工費의 35%나 차지하게 된다.¹⁵⁾

本 實驗에 있어서 加工所要電力은 表3과 같다.

割麥 68.27%製品과 精麥 70.10%製品의 總加工所要電力を 비교해 보면 1.83%의 收率 차이는 있지만 割麥加工時 약 15.4%의 電力이 더 소요되었으나 握精收率을 다소 낮춤으로서 電力所要量은 급격히 저하되었다.

또한 割麥加工時 精麥機에만 의존하는 1次 握精加工 및 2次 握精加工의 電力所要量은 전체의 77.4~82.3%로서 精麥加工의 88% 보다는 다소

낮지만 精麥機에 의한 電力所要가 加工電力의 大부분을 차지하였다. 특히 握精率을 증가시킴으로서 電力이 20.4KW/M/T에서 70.9KW/M/T로 급격히 증가되었다.

이와 關聯하여 SATAKE小形精麥機를 사용하여 握精時間에 따른 握精程度를 조사한 바 그림1과 같이 高度의 有意相關이 있었다. 즉, 粗穀狀態에서 1분간 握精함으로서 올보리와 동보리1호가 각각 15.9%, 18.4% 영산보리가 9.0% 정도 握精되었으나, 握精時間이 6분까지 증가됨으로써 시간당 握精量은 계속 감소되었다.

이와같은 결과는 보리種實의 特定상 糊粉層에서 胚乳의 外層澱粉에 이르는 부분의 높은 硬度와 菅과 片山^{16,17)}이 보고한 바와 같이 握精時間의 증가에 의한 粒重의 감소로 인한 物理的인 작용에 기인된다고 볼 수 있다.

그림1에서 영산보리의 시간당 握精量이 겉보리인 올보리 및 동보리1호보다 작은 것은 그림2에서 보는 바와 같이 麥種別硬度에 의한 것으로 겉

Table 3. Electricity requirement on various processing phases by yield of cut-polished barley

Processing type	Yield (%)	Electricity requirement, KW/M/T							Index
		Cleaning	1st Pearling	Stone-ing	Cutt-ing	2nd Pearling	Grad-ing	Total	
Pearled barley	70.10	1.1	88.0	0.5	—	70.9	1.5	91.1	100.0
Cut-polished barley	68.27	1.1	24.0	0.5	7.1	70.9	1.5	105.1	115.4
Cut-polished barley	72.85	1.0	22.7	0.5	6.7	50.5	1.4	82.8	90.9
Cut-polished barley	75.51	1.0	21.5	0.5	6.4	30.0	1.3	60.6	66.5
Cut-polished barley	78.70	0.9	20.9	0.5	6.2	20.4	1.3	50.2	55.1

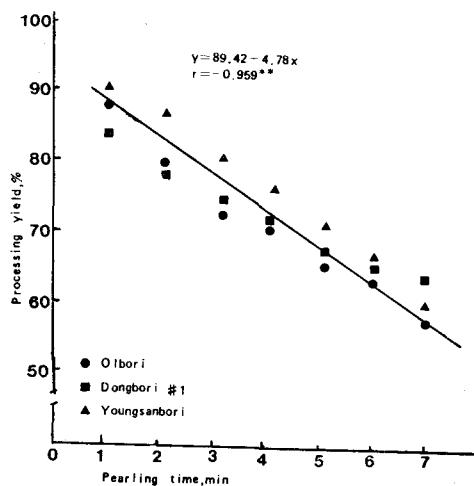


Fig. 1. Relationship between pearling time and processing yield.

보리, 쌀보리 및 맥주보리 각각 10품종에 대한 硬度와 pearling index와는 $r=0.683^{**}$ 의 有意相關이 있었다.

보리의 等級別 混合品에 대한 割麥加工製品 收率別 品位는 表4와 같다. 즉 混合品을 사용함으로써 收率 71.8%의 경우 麥碎率은 3.27%으로 1等品 加工時 72.8% 收率의 1.76%에 비해 거의 배정도 증가되었으며, 消散量도 급증하였다.

그러나 加工所要電力은 表5에서 보는 바와 같이同一製品收率에서는 차이가 없었다.

이와같이 製品의 收率이나 品質은 粒度의 균일성에 따라 상당한 차이가 있으므로 割麥加工뿐만 아니라 精麥加工을 위해서도 粒度의 균일성을

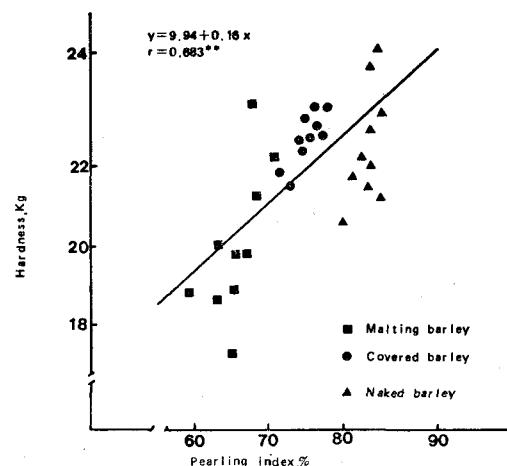


Fig. 2. Relationship between pearling index and kernel hardness.

유지하기 위한 보리 品種育成이나 栽培法이 검토되어야 할 것이다. 따라서 咸¹⁸⁾은 精麥比率을 높이기 위해서는 種實이 圓粒形이고 縱溝가 얕은 것을 選拔해야 한다고 보고하였다.

加工所要電力を 감소시키기 위한 方法으로서 1次 搗精比率을 5, 10, 15%로 하고 製品收率別加工電力を 비교해 본 결과는 그림3과 같이 1次 搗精比率이 增加함에 따라 製品 1M/T 生產에 所要되는 總加工電力은 감소되었다.

즉 1次 搗精比率이 증가함으로 1次 搗精에 所要되는 電力은 증가되지만 切斷後 2次 搗精에 所要되는 電力은 급격히 감소하여 결국 全體 加工電力を 감소 시키게 되었다.

Table 4. Appearance quality of cut-polished barley influenced by yield level of products in mixed barley*

Processing type	Yield (%)	Broken kernel (%)	Bran (%)	Others (%)	Immature grain (%)
Pearled barley	63.82	0.33	33.51	1.60	0.74
Cut-polished barley**	52.10	4.66	36.76	4.66	1.82
Cut-polished barley**	62.73	4.50	27.23	3.72	1.82
Cut-polished barley**	70.25	3.66	20.73	3.52	1.82
Cut-polished barley**	71.75	3.27	20.27	2.89	1.82

* Ratio of mixed barley: 1st grade 58%+2nd grade 39%+3rd grade 3%,

** 1st pearling rate before cut-polishing: 91.8%

Table 2. Variance of length, width and thickness in raw, pearled and cut-polished barley grain

Processing type	Yield (%)	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)	Length/Thickness ratio
Raw barley		6.39	3.64	2.52	1.76
Pearled barley	70.10	4.65	3.42	2.29	1.36
Cut-polished barley	68.27	4.76	2.28	1.65	2.09
Cut-polished barley	72.85	4.90	2.42	1.77	2.03
Cut-polished barley	75.51	5.12	2.48	1.81	2.07
Cut-polished barley	78.70	5.43	2.55	1.92	2.13

粒幅比率을 감소시키는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

精麥 또는 割麥加工用 機械로서는 精麥機가 주인페, 이것은 金剛砂 Roller의 回轉數, Roller의 粒度, 試料의 流量 등의 搗精條件을 變形시켜서 底抗壓力을 조절하여 搗精作用과 보리種實의 粒形을 整形하게 되어 있는 것으로 20~50馬力의 原動機에 의해 積動이 되는 것이다.

따라서 이때 精麥加工에 소요되는 電力費는 전체 加工費의 35%나 차지하게 된다.¹⁵⁾

本 實驗에 있어서 加工所要電力은 表3과 같다.

割麥 68.27%製品과 精麥 70.10%製品의 總加工所要電力を 비교해 보면 1.83%의 收率 차이는 있지만 割麥加工時 약 15.4%의 電力이 더 소요되었으나 搗精收率을 다소 낮춤으로서 電力所要量은 급격히 저하되었다.

또한 割麥加工時 精麥機에만 의존하는 1次 搗精加工 및 2次 搗精加工의 電力所要量은 전체의 77.4~82.3%로서 精麥加工의 88% 보다는 다소

낮지만 精麥機에 의한 電力所要가 加工電力의 大부분을 차지하였다. 특히 搗精率을 증가시킴으로서 電力이 20.4KW/M/T에서 70.9KW/M/T로 급격히 증가되었다.

이와 關聯하여 SATAKE小形精麥機를 사용하여 搗精時間에 따른 搗精程度를 조사한 바 그림1과 같이 高度의 有意相關이 있었다. 즉, 粗穀狀態에서 1분간 搗精함으로서 올보리와 동보리1호가 각각 15.9%, 18.4% 영산보리가 9.0% 정도 搗精되었으나, 搗精時間이 6분까지 증가됨으로써 시간당 搗精量은 계속 감소되었다.

이와같은 결과는 보리種實의 特定상 糊粉層에서 胚乳의 外層澱粉에 이르는 부분의 높은 硬度와 菅과 片山^{16,17)}이 보고한 바와 같이 搗精時間의 증가에 의한 粒重의 감소로 인한 物理的인 작용에 기인된다고 볼 수 있다.

그림1에서 영산보리의 시간당 搗精量이 결보리인 올보리 및 동보리1호보다 작은 것은 그림2에서 보는 바와 같이 麥種別硬度에 의한 것으로 결

Table 3. Electricity requirement on various processing phases by yield of cut-polished barley

Processing type	Yield (%)	Electricity requirement, KW/M/T							Index
		Cleaning	1st Pearling	Stone-ing	Cutt-ing	2nd Pear-ling	Grad-ing	Total	
Pearled barley	70.10	1.1	88.0	0.5	—	70.9	1.5	91.1	100.0
Cut-polished barley	68.27	1.1	24.0	0.5	7.1	70.9	1.5	105.1	115.4
Cut-polished barley	72.85	1.0	22.7	0.5	6.7	50.5	1.4	82.8	90.9
Cut-polished barley	75.51	1.0	21.5	0.5	6.4	30.0	1.3	60.6	66.5
Cut-polished barley	78.70	0.9	20.9	0.5	6.2	20.4	1.3	50.2	55.1

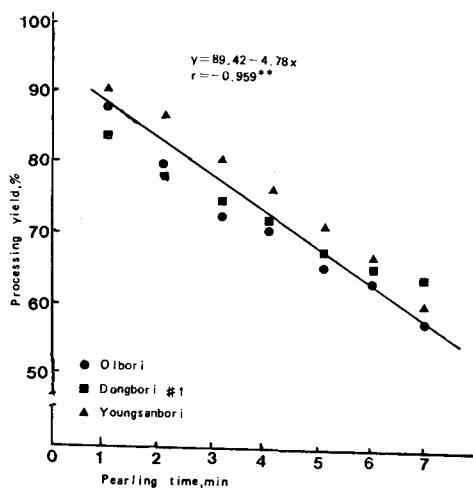


Fig. 1. Relationship between pearling time and processing yield.

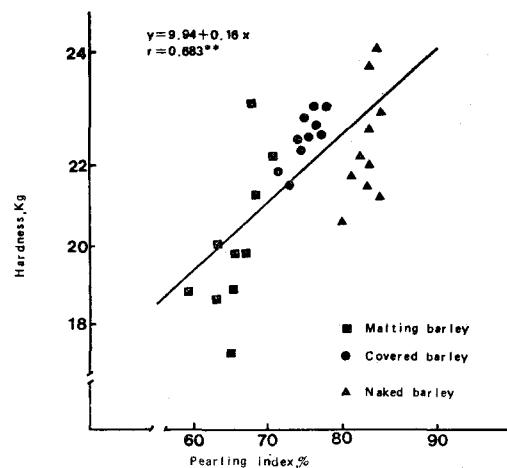


Fig. 2. Relationship between pearling index and kernel hardness.

보리, 쌀보리 및 백주보리 각각 10품종에 대한 硬度와 pearling index와는 $r=0.683^{**}$ 의 有意相關이 있었다.

보리의 等級別 混合品에 대한 割麥加工製品 收率別 品位는 表4와 같다. 즉 混合品을 사용함으로써 收率 71.8%의 경우 麥碎率은 3.27%으로 1等品 加工時 72.8% 收率의 1.76%에 비해 거의 배정도 증가되었으며, 消散量도 급증하였다.

그러나 加工所要電力은 表5에서 보는 바와 같이 同一製品收率에서는 차이가 없었다.

이와같이 製品의 收率이나 品質은 粒度의 균일성에 따라 상당한 차이가 있으므로 割麥加工뿐만 아니라 精麥加工을 위해서도 粒度의 균일성을

유지하기 위한 보리 品種育成이나 栽培法이 검토되어야 할 것이다. 따라서 咸¹⁸은 精麥比率를 높이기 위해서는 種實이 圓粒形이고 縱溝가 얕은 것을 選拔해야 한다고 보고하였다.

加工所要電力を 감소시키기 위한 方法으로서 1次 搞精比率을 5, 10, 15%로 하고 製品收率別加工電力を 비교해 본 결과는 그림3과 같이 1次 搞精比率이 増加함에 따라 製品 1M/T 生產에 所要되는 總加工電力은 감소되었다.

즉 1次 搞精比率이 增加함으로 1次 搞精에 所要되는 電力은 증가되지만 切斷後 2次 搞精에 所要되는 電力은 급격히 감소하여 결국 全體 加工電力を 감소 시키게 되었다.

Table 4. Appearance quality of cut-polished barley influenced by yield level of products in mixed barley*

Processing type	Yield (%)	Broken kernel (%)	Bran (%)	Others (%)	Immature grain (%)
Pearled barley	63.82	0.33	33.51	1.60	0.74
Cut-polished barley**	52.10	4.66	36.76	4.66	1.82
Cut-polished barley**	62.73	4.50	27.23	3.72	1.82
Cut-polished barley**	70.25	3.66	20.73	3.52	1.82
Cut-polished barley**	71.75	3.27	20.27	2.89	1.82

* Ratio of mixed barley: 1st grade 58% + 2nd grade 39% + 3rd grade 3%,

** 1st pearling rate before cut-polishing: 91.8%

Table 5. Electricity requirement on various processing phases influenced by processing yield of cut-polished barley in mixed barley

Processing type	Yield (%)	Electricity requirement, Kw/M/T						Index
		Cleaning	1st Pearling	Stone- ing	Cutt- ing	2nd Pear- ling	Grad- ing	
Pearled barley	63.82	1.19	130.42	0.92	—	—	2.46	134.99
Cut-polished barley	52.10	1.41	44.74	1.04	10.80	210.64	3.62	272.25
Cut-polished barley	62.73	1.17	37.16	0.86	8.97	125.21	3.02	176.39
Cut-polished barley	70.25	1.04	33.18	0.77	8.01	65.47	2.86	111.15
Cut-polished barley	71.25	1.02	32.49	0.75	7.84	46.47	2.64	91.21

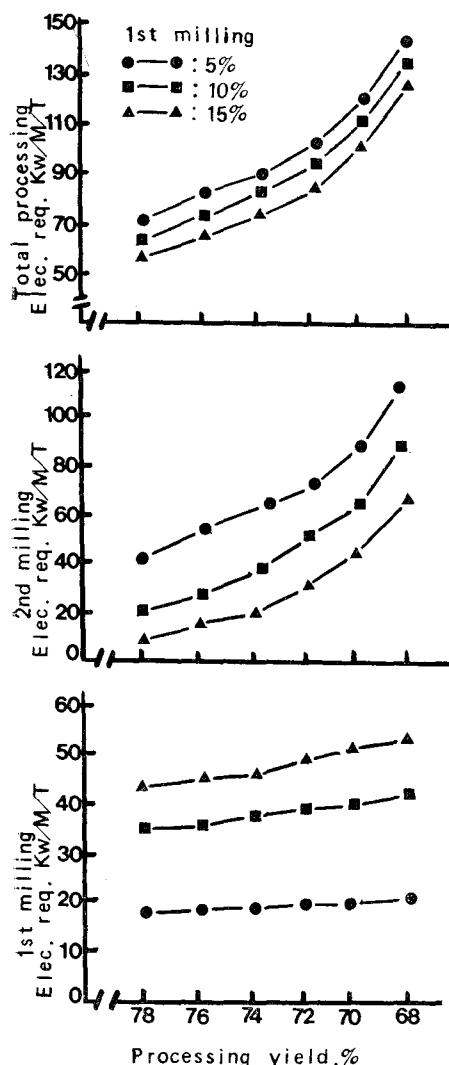


Fig. 3. Comparison of electricity requirement on various yield level of cut-polished barley.

따라서 전체 加工所要電力은 1次 捣精比率을 증가시킴으로써 감소시킬수는 있으나, 割麥製品의 品位를 고려하여 결정하여야 한다. 이와 관련하여 本 實驗의 結果를 보면 割麥加工時 1次 捣精率은 쌀보리의 경우 10% 정도가 적당하다고 생각된다.

要 約

보리의 利用性을 向上시키기 위하여 開發된 割麥의 製品收率과 加工所要電力에 대하여 검토하였다.

1. 割麥製品은 捣精度가 높아짐으로서 麥碎率이 증가되었으며, 混合品을 加工했을 때는 麥碎率은 더욱 증가되었다.
2. 割麥의 粒長/粒幅比率은 製品收率에 따라 2.09~2.13으로 精麥의 1.36보다 커졌다.
3. 加工所要電力은 割麥과 精麥의 同一收率에서 割麥이 증가되었으나, 割麥의 捣精收率을 감소시킴으로서 電力所要量은 급격히 낮아졌다. 混合品 加工으로 인한 加工電力의 所要是 쌀보리 1等品 단독사용시와 차이가 없었다.
4. 1次 捣精比率을 증가시킴으로서 製品M/T當生產에 所要되는 總加工電力은 감소되었다.

參 考 文 獻

- 農水產部: 農林水產統計 年報.(1986)
- Pomeranz, Y.: *Cereal sci. Today*, 18, 310 (1973)
- Pomeranz, Y., Wesenberg D.M, Smith, R.T., Robins, G.S. and Gilbertson, J.T.:

- Cereal chem.*, 53, 839(1976)
4. 李列, 金永玉, 金相玉, 成樂應: 韓國營養學會誌, 5, 135(1972)
 5. 朱乾淳, 金淑喜, 李琦烈: 韓國營養學會誌, 7, 73(1974)
 6. 高瀬幸子, 栗原長代, 道喜美代: 營養と食糧, 23, 60(1971)
 7. 柳澤文正, 小笠原公: 營養と養糧, 19, 46 (1967)
 8. Prentice,N., Babler, S. and Faber, S.: *Cereal chem.*, 57, 198(1980)
 9. Qureshi, A., Burger, W.C., Prentice, N., White, W., Bird, H.R. and Sunde, M.L.: *J. Nutr.* 110, 388(1980)
 10. 최홍식, 유정희, 권태완: 한국식품과학회지, 8, 236(1976)
 11. 張鶴吉, 金泳相, 宋賢淑, 朴魯豐, 金載勳, 農事試驗研究報告, 24, 100(1982)
 12. 農產物 檢查所: 農產物 檢查手帖 (1985)
 13. 김영배, 박남규, 안운모: 農業技術研究所報告 (1979)
 14. 李弘祐: 韓國作物學會誌, 22, 52(1977)
 15. 農水產部: 政府管理糧穀 造作料率算出根據 (1981)
 16. 菅益次郎, 片山 正: 日本四國農業試驗場報告 8, 135(1963)
 18. 咸泳秀: 韓國作物學會誌, 6, 11(1969)