

糧食試驗與研究

中華人民共和國糧食部編

糧食試驗与研究

中華人民共和國糧食部編

一九五六年·北京

編 者 的 話

1. 此次發表的15篇文章中，「小麥品質与加工方法的研究」一文，系于1950年前食品工業部为着建立92米及81粉的理論根据，而开始進行的研究工作，並得華北農業科学研究所陸欽范、庄巧生、王恒立等專家及中央衛生研究院楊恩孚营养專家指導化驗，並在整理材料时提出宝贵意見，特此致謝，惟如研究計劃及整理材料有錯誤处，应由編者負責。

2. 有关麵糠、米糠及糠餅养猪及羊的研究工作，虽大部为由中央糧食部實驗室工作同志負責，惟試驗設計則为由華北農業科学研究所、北京農業大学、農業部畜牧獸医总局及合作总社与我們共同研究制定的，在試驗中尤得力于農研所同志們的掌握与指導，故这种工作可說是由若干机构共同協力完成的。惟其材料整理及論断如有錯誤，則应由編者負責。

3. 「蒸谷米制造研究」一文，为总合多次試驗的結果，其中維生素一項，系請中央衛生研究院化驗者，淘洗米試驗为在推行标准米之后，为解决大米淘洗的損失，而進行的研究工作。蒸谷米的生產及淘洗米問題的解决，可說多是大米工業今后努力的方向，故我們認為这种研究結果的介紹是很有意义的。

4. 关于水分及灰分化驗方法研究二文，是从一小部份的試驗結果資料，結合現代各國所采用各种水分及灰分化驗方法，作一总的介紹，而为一般糧食化驗人員學習参考，故文章寫得長一些，而这种寫法想尚符合一般要求。

5. 苏联特林克式烘箱、簡易电热及油热烘箱、快速电

阻水分測定器、是我們最近決定推廣的三種水分測定器，故將各部的構造原理及使用方法等比較常細的介紹，以利各省區化驗員研究參考。

6. 「各種糧食及其副產品酸化研究」一文，雖其工作量小而耗費人力不大，惟對於解決目前推廣米糠榨油問題的爭論，可說是起了很大的作用。因為這個問題，中央有關部會爭論經年而國務院無法解決，通過這個試驗的結果，總可得到合理的解決。這也是所謂：這種研究工作切合實際須要的表现吧。

我們的實驗室因在初設，人員少而學術水平低，工作粗放，文章又寫得不好，如有不妥處，尚請各方指正。

黃志秋

1956• 1/7

目 錄

我國小麥品質与加工方法的研究	5
麩糠消化率測定（猪和緬羊）	54
城化麩糠餵猪試驗	78
用各种不同处理麩糠对猪進行飼养試驗	95
各种不同精粗料与麩糠配合养猪試驗	105
米糠与糠餅餵猪比較試驗	135
溫濕度对于米糠糠餅暨其他粮食質量影响研究	152
粮食的灰分測定	159
粮食水分測定法	174
介紹使用苏联特林克式烘箱測粮食水分的方法	193
快速水分測定器的試制	201
隧道式快速烘箱操作方法及烘干時間的規定	216
蒸谷米制造方法研究	220
淘洗米試驗	237

我國小麥品質与加工方法的研究

黃志秋

我國小麥品種，依一般研究，不下數千種；又因栽培地區廣大，風土相蒸懸殊，栽培方法復雜，故各地區生產出來的小麥，不論由物理抑由化學性狀方面看來，相差均很大。由這種不同品質的小麥，要製出同一品質的麵粉是不可能，這是一般研究小麥麵粉加工的人所共同公認的。我國的麵粉品質，除了受上述農業上及天然風土上不可避免的因子影響外，尚受了不同的加工技術的影響。因我國麵粉工業的發展，過去與歐美及日本等帝國主義國家根源很深，每一個廠的設備與技術，都標記不同資本主義國家的陰影。故用同一原料，交給這些不同設備與技術的粉廠加工，所得的成品，相差也一定很大。所以我國麵粉品質，在這種復雜的天然與人為的條件影響下，欲求其一致是不可能。以前食品工業部及現時的糧食部，為着改進人民食糧，為着掌握這種食糧的基本情況，為着提高糧食加工率，與改進麵粉加工方法，所以由1950年起，食品工業部、輕工業部及糧食部、特與農業部、華北農業科學研究所合作，並得到中央衛生研究院協助分析樣品中的維生素含量。對全國小麥品質及加工方法與營養成分的關係，作初步而有系統的研究。這次研究的樣品，大部為由農業部負責，直接向各大區及省收集，小部則由前食品工業部請各區廠選寄。而後依華北、華東、中南、西南、東北及西北等六大區分類再依小麥外表的特性，分為白麥紅麥花麥及春麥等磨制研究。這樣混合的原因有下列幾種，一則麥種太少，不合於小形鋼輥加工，二則因樣品個數太

多，化驗处理太繁人物力耗費太大，三則由一般經驗地区間的品种，其营养成分虽有相差，而非本試驗主要研究对象。在加工方法方面，为由61%以至100%分为五种不同出粉率，这样一方可以用農業眼光看出在不同地区的春麥、冬麥、白麥、紅麥及花麥等的营养成分的差異。另一方面則以工業眼光看出不同加工方法，对于麵粉营养成分損失的影响。

I 研究 方 法

本研究分为三方面進行，一为研究小麥与制粉有关的物理性狀，如千粒重容重及雜質含量等。二則为研究各地区生產不同小麥，与用不同加工方法所生產的麵粉，具有灰分蛋白質脂肪及乙种維生素含量的差異。

一、物理性狀的測定

小麥的物理性狀，如雜質、容重及水分含量等，对于麵粉生產的質与量，均有很大的影响。如果小麥的性狀过于惡劣，加工时不但增大了加工成本，且有害于机械的耗損。故小麥制粉厂，均甚注意于上述性狀的檢定。小麥中的雜質如太多，顏色变劣、粉質次，而清淨处理麻煩，出粉率亦因之而降低。故粉厂採購原料时，每以雜質含量多寡为其取捨的重要因素之一。小麥水分含量多寡，不但影响小麥本身的品質，且影响麵粉的制造处理及貯藏，如果小麥水分超过14%，在比較高的溫度下，即很易腐坏，而制粉时，如無烘干設備，便不可能采用水洗方法除砂去垢。容重率对于出粉率影响很大，容重大者，出粉率高，故过去華东粉厂，对小麥容重及加工率有一种3, 3, 2, 1, 1的特別升降办法。其意

义即为小麦标准容重如果为140斤，而计算加工率时，所用小麦数量，必须依其容重143，146，148，149及150等若次各增加一斤。由是可知容重对于出粉率影响的意义很大。

本项研究中，容重检验法，为采用容重测定之，千粒重为以谷物计数板，随机取出一千粒，而后以天秤称其重量求得之。杂质测定为称取一定重量的样品，以电动去杂器将杂质分离，而后称其重量。兹将其物理性状测得的结果表之于下。

表 1

区 省 及 品 种	杂 质 %	千 粒 重 (公分)	容 重 斤 / 石	水 份 %
华 东 区				
江苏高密次等麦	0.26	25.4	155.8	13.54
江苏高密上等麦	0.50	28.7	160.0	13.69
江苏海州小麦	0.66	31.7	154.7	13.39
江苏徐州小麦	0.14	26.7	160.3	13.54
浙江浙农	0.26	24.5	140.9	12.39
福建特大1-12号	0.10	46.6	157.1	12.52
山东中南部小麦	0.16	23.9	154.4	12.82
中 南 区				
河南周口小麦	4.64	22.9	142.4	12.22
河南漯河小麦	2.84	22.0	148.5	12.69
河南开封小麦	0.12	25.1	157.8	13.39
广西小麦	0.50	31.4	141.8	12.64
广东小麦	0.52	26.7	149.8	13.10
西 南 区				
四川小麦	0.40	38.8	159.1	13.39
成都光头麦	0.06	30.5	149.2	12.82
贵州遵义小麦	0.14	25.6	151.0	13.54
华 北 区				
河北小麦	0.04	29.2	162.3	13.39
山西临汾小麦	0.43	24.1	150.4	12.92

区 省 及 品 种	雜 質 %	千 粒 重 (公分)	容 重 升/石	水 分 %
沁縣小麥	1.04	23.0	147.0	12.96
沁縣中等麥	0.54	25.6	151.6	12.52
沁縣上等麥	0.64	21.6	152.6	13.39
張家口冬小麥	0.02	31.5	152.9	12.82
張家口春小麥	0.94	36.3	144.7	—
西 北 区				
甘肅武功小麥774号	0.50	36.1	148.2	12.07
甘肅紅金麥	0.2	19.6	153.5	13.24
甘肅春小麥	0.14	31.7	142.8	12.67
东 北 区				
克 聯 麥	0.18	19.7	151.0	13.39

由上表觀之，可知我國一般小麥的水分含量均在12~13.5%之間，尚合乎一般貯藏條件。雜質的含量，以河南開封及螺河小麥雜質含量最大，約含4.64%，其餘各地區均無顯著差異。千粒重最高者為福建協大1~12號小麥46.6公分，次為張家口小麥36.3公分，三則為甘肅武功774號小麥，約為36.1公分。千粒重的大小，與下列各因素成了極密切的關係：

(1) 籽粒大小。

(2) 籽粒充實度，籽粒大而充實者，千粒重即大。不然則小。亦有籽粒大及皮厚，並不充實，而千粒重大者；亦有籽粒小而堅實，千粒重小者。故千粒重大小，每石能與容重率高低符合，更難與出粉率成密切的相關。例如容重最高的河北小麥，每石162.3市斤/石，而千粒重不過29.2公分，容重次高的徐州小麥160.3市斤/石，而千粒重則低至26.7公分。故過去一般人以為由容重來估計千粒重，這是一種錯誤的想法。

小麥容重率最高者為河北小麥162.3市斤/石，次為山東

徐州小麥160.3市斤/石，三則為江蘇高密上等麥160.0市斤/石，最低者為浙江的浙農小麥140.9市斤/石，次為廣西小麥141.8市斤/石，三則為河南周口小麥142.4市斤/石，由這裡可概括來說，我國小麥容重率，北方與南方比較，則以前者較為優越。故北方小麥出粉率比較南方為高。這種情況適與一般小麥市場的情況相符合，故容重率大小與出粉率高低，是有極密切的關係。同時由本試驗及我們最近檢驗全國麥品的結果，我國小麥的標準容重率，以規定150市斤/石最為適合。

(3) 化學性狀的測定及結果，小麥的制粉為採用小形電動鋼棍磨制。鋼棍之長度約為一市尺，光磨及拉絲磨各一座。拉絲磨的牙齒，約為10個/公分，制出粉的粗細度，全部通過九號標準篩。小麥沒有磨制以前，先以水浸洗之，而後悶於密封的匣內，約經18~24小時再行磨制。每種麥磨制約經時15分鐘。61粉、71粉以至於91粉的制成，大體與工廠制法相仿。而全麥粉的製造，則為利用化驗室人工磨碎機磨制。因為全麥粉的加工方法，與其他種粉的製造略有不同，故品質化驗結果，有些地方，未能盡理想的符合。

化學性狀研究範圍，只限於水分蛋白質脂肪灰分磷鈣及一二號乙種維生素等，水分測定法，為取樣品二克，採用低溫測定法測定之。蛋白質化驗法為採用凱氏大量定氮法(Kjeldahlmethod)測定之。脂肪化驗為採用蘇氏抽提器從乙醚抽提測定之。磷的測定為採用比色法。鈣的測定為採用 $KmnO_4$ 滴定法。一號及二號乙種維生素的測定均為採用螢光計測定法。

茲將各種小麥混合制磨，及各種化學性狀的干重及濕重表之于下：

表 2

原 料	出粉率	麵粉水份%		灰份%		蛋白質%		脂肪%		磷		乙 另 乙 种維生 素B ₂		
		濕重	干重	濕重	干重	濕重	干重	濕重	干重	濕重	干重	μ/g	μ/g	
上等小麥	61	12.49	0.51	0.59	8.83	10.10	1.40	1.60	0.115	0.134	37.7	43.1	1.15	0.245
臨汾中麥	71	12.57	0.53	0.61	9.29	10.62	1.45	1.66	0.122	0.140	41.0	46.9	1.00	0.249
上等小麥標樣	81	12.51	0.90	1.03	9.69	11.08	1.85	2.11	0.234	0.267	48.3	55.2	3.95	0.506
山西徐濟上等小麥	91	12.25	1.28	1.46	11.17	12.73	2.20	2.51	0.290	0.331	54.8	62.4	6.22	0.658
麥及標樣	全	12.35	1.60	1.83	10.40	11.86	2.11	2.40	0.320	0.336	54.1	62.0	4.57	0.776
冀安下等小麥標樣	61	13.45	0.59	0.69	6.90	7.97	1.47	1.70	0.114	0.132	24.0	27.8	1.44	0.171
北 沁 縣 下 等 小 麥	71	13.35	0.62	0.71	8.95	10.33	1.57	1.81	0.118	0.136	24.8	28.6	1.44	0.286
下等小麥	81	13.84	0.92	1.07	10.09	11.71	1.92	2.23	0.207	0.240	32.0	37.1	5.46	0.475
察省各小麥	91	12.42	1.33	1.52	12.04	14.16	2.44	2.79	0.300	0.343	37.6	43.0	5.26	0.731
全	全	13.14	1.61	1.86	10.93	12.58	1.84	2.12	0.338	0.390	51.6	59.3	4.33	0.685
中 燕大1885	61	13.07	0.46	0.53	11.34	13.05	1.31	1.51	0.078	0.090	22.4	25.9	1.32	0.191
南 71	71	13.30	0.52	0.60	11.57	13.35	1.31	1.51	0.081	0.094	25.2	29.1	1.51	0.259
白 81	81	12.71	0.83	1.01	12.48	14.30	1.63	1.92	0.142	0.162	36.1	41.3	3.36	0.337
麥 91	91	12.95	1.01	1.16	13.11	15.05	2.02	2.32	0.185	0.213	43.5	49.9	3.36	0.476
全	全	12.56	1.45	1.66	13.40	15.32	1.97	2.25	0.300	0.343	49.2	56.2	4.20	0.928
中 河口万年青	61	13.15	0.69	0.80	8.33	9.57	1.31	1.51	0.093	0.112	24.8	28.6	1.12	0.286
南 中南麥標	71	13.02	0.76	0.87	9.18	10.55	1.37	1.53	0.102	0.118	34.5	39.8	1.14	0.284
花 81	81	12.22	1.16	1.32	9.80	11.16	1.89	2.26	0.196	0.224	37.0	42.2	2.90	0.473
麥 91	91	11.01	1.55	1.74	10.49	11.79	2.36	2.65	0.246	0.277	45.9	51.7	3.52	0.530
全	全	16.07	1.93	2.30	10.05	11.97	2.00	2.39	0.362	0.432	50.8	60.7	2.18	0.907

原 料	出 粉 率	麵 粉		灰 份 %		蛋 白 質 %		脂 肪 %		磷 %		乙 二 硫 乙 硫 生 素 B ₂		
		水 份 %		干 重		干 重		干 重		干 重		T/R		
		濕 重	干 重	濕 重	干 重	濕 重	干 重	濕 重	干 重	濕 重	干 重	濕 重	干 重	
華 東 花 麥	61	12.22	0.53	0.60	8.61	9.81	1.31	1.50	0.098	0.112	28.7	32.8	1.32	0.272
	71	12.52	0.56	0.64	8.72	9.97	1.41	1.61	0.106	0.121	32.9	37.6	1.77	0.303
	81	12.50	1.09	1.18	9.06	10.35	1.97	2.25	0.230	0.263	36.0	41.1	5.87	0.898
	91	12.45	1.22	1.39	9.29	10.61	2.14	2.44	0.250	0.286	42.1	48.1	5.90	0.821
	全	15.12	1.53	1.88	9.63	11.95	2.05	2.41	0.362	0.425	47.5	56.0	4.75	0.749
華 東 紅 麥	61	13.10	0.48	0.55	9.63	11.08	1.33	1.53	0.100	0.115	18.0	20.7	1.00	0.390
	71	13.37	0.57	0.66	9.85	11.37	1.45	1.68	0.114	0.132	23.0	26.6	1.58	0.494
	81	13.01	0.90	1.04	11.17	12.84	2.37	2.73	0.286	0.330	29.5	34.0	3.05	0.622
	91	12.82	1.25	1.44	11.62	13.32	2.56	2.83	0.356	0.407	39.3	45.0	3.76	0.731
	全	13.06	1.91	2.20	10.83	12.51	2.19	2.52	0.536	0.618	47.5	54.7	3.61	0.780
西 北 白 麥	61	12.72	0.58	0.65	10.26	11.75	1.29	1.48	0.114	0.131	24.0	27.4	0.836	0.419
	71	12.62	0.60	0.69	10.40	11.90	1.29	1.48	0.120	0.137	27.1	30.9	1.07	0.298
	81	12.61	1.21	1.38	10.95	12.53	2.05	2.35	0.270	0.309	34.4	39.4	4.20	0.749
	91	13.31	1.64	1.89	11.19	12.91	2.19	2.53	0.342	0.395	41.8	48.2	4.03	0.812
	全	12.02	1.83	2.03	10.73	12.19	2.05	2.33	0.518	0.520	52.4	58.9	4.29	0.951
西 南 紅 麥 #433	61	12.57	0.66	0.75	9.06	10.40	1.45	1.66	0.042	0.048	19.8	22.6	1.71	0.233
	71	11.88	0.66	0.75	11.23	12.74	1.46	1.66	0.134	0.152	27.2	30.9	1.82	0.261
	81	11.39	1.45	1.64	11.91	13.14	2.37	2.75	0.310	0.350	32.0	36.1	5.38	0.656
	91	11.03	1.76	1.93	12.60	14.16	2.91	3.28	0.362	0.408	36.1	40.6	5.49	0.738
	全	12.98	1.08	1.24	11.62	13.27	2.33	2.71	0.416	0.476	38.5	44.1	3.75	0.633

原 料	出 粉 率	麵 粉 水份%	灰 份 %		蛋 白 質 %		脂 肪 %		磷 %		鈣 %		乙 号 乙 种 維 生 素 B ₁ r/g	二 号 乙 种 維 生 素 B ₂ r/g
			濕 重	干 重	濕 重	干 重	濕 重	干 重	濕 重	干 重	濕 重	干 重		
春 麥	61	13.50	0.61	0.71	9.85	11.31	1.34	1.55	0.096	0.111	22.4	26.0	1.30	0.258
	71	13.24	0.83	0.96	10.51	12.11	1.60	1.84	0.118	0.136	26.2	30.2	3.00	0.331
	81	12.70	1.07	1.22	10.95	12.54	1.94	2.21	0.232	0.266	31.1	35.6	5.03	0.565
	91	13.62	1.41	1.63	11.80	13.66	2.54	2.94	0.326	0.378	40.1	45.5	6.47	0.885
	全	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
察 哈 爾 春 麥	61	13.72	0.55	0.64	7.64	8.85	1.38	1.60	0.038	0.102	26.2	30.3	0.863	0.205
	71	14.01	0.64	0.75	7.97	9.29	1.60	1.96	0.120	0.140	36.0	41.9	2.07	0.265
	81	13.34	1.01	1.17	8.75	10.10	2.05	2.37	0.224	0.258	41.8	48.2	3.39	0.574
	91	13.69	1.52	1.76	8.97	10.40	2.21	2.55	0.312	0.362	48.0	55.7	4.11	0.515
	全	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
西 北 黑 麥 甘 肅 藍 麥「冬 麥」	61	13.35	0.41	0.47	6.63	7.66	1.19	1.38	0.038	0.102	17.2	19.9	1.09	0.190
	71	13.53	0.48	0.56	6.97	8.05	1.38	1.60	0.092	0.106	20.5	23.7	1.29	0.207
	81	13.48	0.83	0.96	7.31	8.45	1.77	2.05	0.740	0.201	24.9	28.8	3.089	0.382
	91	13.27	1.04	1.20	8.41	8.71	2.14	2.47	0.370	0.427	27.8	32.1	4.22	0.515
	全	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
西 北 紅 麥	61	12.53	0.53	0.60	10.95	12.52	1.28	1.46	0.092	0.105	26.2	30.0	1.45	0.304
	71	12.28	0.58	0.66	11.06	12.61	1.47	1.68	0.094	0.107	30.3	34.5	1.68	0.430
	81	11.70	1.00	1.13	11.50	13.02	2.09	2.37	0.218	0.247	36.9	41.7	4.80	0.576
	91	12.93	1.36	1.56	12.06	13.85	2.37	2.72	0.268	0.303	44.2	50.7	5.68	0.709
	全	12.06	1.60	1.82	12.19	13.83	2.22	2.53	0.344	0.303	51.6	58.8	5.45	0.637
中 南 紅 麥 平 封 124 小 麥	61	12.53	0.53	0.60	10.95	12.52	1.28	1.46	0.092	0.105	26.2	30.0	1.45	0.304
	71	12.28	0.58	0.66	11.06	12.61	1.47	1.68	0.094	0.107	30.3	34.5	1.68	0.430
	81	11.70	1.00	1.13	11.50	13.02	2.09	2.37	0.218	0.247	36.9	41.7	4.80	0.576
	91	12.93	1.36	1.56	12.06	13.85	2.37	2.72	0.268	0.303	44.2	50.7	5.68	0.709

原	料	出粉率	麵粉水份%		灰份%		蛋白質%		脂肪%		磷		鈣		乙种维生素B ₁ r/g	乙种维生素B ₂ r/g
			干重	濕重	干重	濕重	干重	濕重	干重	濕重	干重	濕重	干重	濕重		
華東白麥	徐州438	61	12.24	0.58	0.66	9.85	11.22	1.25	1.43	0.086	0.098	20.5	23.4	1.11	2.282	
	紅禿頭小麥	71	12.13	0.63	0.72	9.85	11.21	1.25	1.42	0.088	0.100	25.4	28.9	1.16	0.319	
	膠卽小麥	81	12.77	0.95	1.08	10.51	12.05	1.60	1.84	0.206	0.235	34.4	39.4	3.64	0.538	
	高街上等小麥	91	12.30	1.14	1.30	10.95	12.48	1.94	2.11	0.268	0.306	43.4	49.4	5.33	0.661	
	全		12.95	1.48	1.69	10.62	12.19	2.03	2.32	0.322	0.370	52.4	60.1	4.80	0.821	
東北春麥	克 菲	61	12.19	0.34	0.39	9.63	10.96	1.11	1.26	0.081	0.092	18.0	20.5	1.022	0.244	
		71	12.45	0.41	0.47	9.85	11.25	1.24	1.42	0.088	0.101	23.8	27.2	1.091	0.272	
		81	11.20	1.32	1.48	11.17	12.58	2.76	3.11	0.302	0.340	32.8	38.0	5.07	0.827	
		91	11.90	2.30	2.60	11.50	13.05	2.79	3.16	0.430	0.486	41.0	46.5	6.59	1.013	
	全															

由以上化驗結果表看來，可知要批判各種小麥出粉率及品種間的化學性狀相差的顯著性，殊為困難。故特利用生物統計法，分別計算其最低相差顯著線，由此種最低相差顯著線批判其相差顯著與否。而本種試驗所得數值的統計，因有西北春麥、西北黑麥、西北紅麥及東北春麥等四種麥樣的麥，量太少，致全麥粉未能磨制，形成不平衡的設計，故統計相差顯著性時，各種計算方式選用殊費思考，現所採用方法，為變異數分析法，求其數值成配偶與不成配偶二種最低相差顯著線。所謂數值成配偶的最低相差顯著線者，即說一些61 71 81 91及全麥粉等加工處理均完全無缺配合成對數字比較者，這類數值比較，

均成对而平衡，故称为平衡設計；而一些缺少全麥粉处理，因其数值均不成对，亦不平衡，故称为不平衡設計。茲將其計算結果，分別討論于下：

II. 化驗結果的分析與討論

A. 蛋 白 質：

小麥的蛋白質含量，隨着各地区气候土質、品种、栽培方法，及施肥等的差異而有不同。世界上小麥蛋白質含量最多者，为苏联、阿根廷，加拿大西部及美國中部平原。这四个地区，通称为世界高蛋白小麥生產区。我國小麥的蛋白質含量一般均在11%至13%之間，与澳洲小麥类同，屬於低級及中級蛋白小麥生產区。爱尔兰、西歐及东美的小麥，均屬於低蛋白小麥。小麥生產在同一地区，而因品种土質及栽培方法的不同，其蛋白質含量相差很大，好比1924年，在堪沙斯Kansas地区內，据研究，小麥的蛋白含量，最低者只有8.80%而最高者則达19.15%。Birchard氏于1932年在加拿大調查，發覺小麥在同一栽培方法及品种情况下，其蛋白質含量为隨着土質及气候变遷而差異。最低不过为7.4%而最高者則可达20.5%，故氏認為影响小麥蛋白質含量最重要因素为品种、气候及土質等三者。

小麥的蛋白質含量，除了与以上各重要因素有密切关系外，尚与成熟期有密切相关。依照Lyon氏研究結果，小麥蛋白含量，隨着小麥的成熟度而相对地減少。未成熟粒蛋白質含量最高，其后隨成熟度，而相对地減少。因小麥成熟时碳水化合物，增加很快，而蛋白增加則極慢。故最高的蛋白含量約可有3.5倍于最低者。依氏研究，最低者不过7.7%，而最高者則有26.9%。我國各地区小麥品种及在不同加工方

法下，所得成品的蛋白質含量如下：

表 3 我國各大區重要小麥品種及不同出粉率的蛋白質含量表

出粉率	61%粉	71%粉	81%粉	91%粉	100%粉	平均
地區及品種						
華北白麥	10.10	10.62	11.08	12.73	11.86	11.28
華北花麥	7.97	10.33	11.71	14.16	12.58	11.35
中南白麥	13.05	13.35	14.30	15.05	15.32	14.21
中南花麥	9.57	10.55	11.16	11.79	11.97	11.01
中南紅麥	12.52	12.61	13.02	13.85	13.83	13.17
華東白麥	11.22	11.21	12.05	12.48	12.19	11.83
華東花麥	9.81	9.97	10.35	10.61	11.35	10.42
華東紅麥	11.08	11.37	12.84	13.32	12.51	12.22
西北白麥	11.75	11.90	12.53	12.91	12.19	12.26
西北紅麥	7.66	8.05	8.45	8.71	—	8.22
西南紅麥	10.40	12.74	13.14	14.16	13.27	12.74
西北春麥	11.31	12.11	12.54	13.66	—	12.41
東北春麥	10.96	11.25	12.58	13.05	—	11.96
西北黑麥	8.85	9.29	10.10	10.40	—	9.66
平均	10.45	11.10	11.85	12.63	12.71	11.69

註：表中的61%71%等出粉率，即說每一百斤淨麥製成時生產麵粉的数量。

由上表可以得出下列結論：

(1) 如以地區論，中南區小麥蛋白質平均含量較高為13.71，華北小麥次之為12.24三則為華東小麥12.01，西北及東北春麥的蛋白含量均在13%以上，西北黑麥的蛋白含量則在10%左右。

(2) 我國個別小麥蛋白質含量最高者為中南白麥15.32%，最低者為西北紅麥10%以下。其餘均在11~13%之間。

我國不同小麥品種間及其不同加工方法中，所得的蛋白質含量是有一定的相差。為明了其相差是否顯著，故特採用

變異數分析法分析之，茲將其結果表之于下：

表 4 小麥品種間蛋白質含量變異數分析表

差異來源	自由 度	總平方和	平均平方	F	5%標準 F 值
品 種 間	13	130.300	10.023	8.792	1.90
誤 差	52	59.322	1.140		
總 和	65	189.622			

由上表F 值可知小麥各品種間蛋白質差異頗顯著。因為本試驗為一種不平衡設計，故計算其最低顯著線，特依以下個數值成對及不成對二法計算，這樣便得二根最低顯著線：

個數值成對的標準偏差：

$$S.D_{2n} = \sqrt{1.140 \frac{2}{N}} = \sqrt{1.140 \frac{2}{5}}$$

$$= \sqrt{1.140 \times 0.4} = \sqrt{0.4560} = 0.6752$$

個數值不成對的標準偏差：

$$SD_{n_1 + n_2} = \sqrt{1.140 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4} \right)} = \sqrt{1.140 \times 0.45} = 0.7163$$

查t表自由度50，而機率在5%時，t值=2.01。

故品種間個數值成對時，最小的顯著差異為 $t \times SD_{2n} = 2.01 \times 0.6752 = 1.3572$ 品種間個數值不成對時，最小的顯著差異則為 $t \times SD_{n_1 + n_2} = 2.01 \times 0.7163 = 1.4398$ 。

茲將各品種間蛋白質相差的顯著表示之于下：

由上表可知小麥品種間蛋白質含量的相差，大部極為顯著。這說明小麥的蛋白質含量，隨着地區、品種及栽培方法等的差異，相差很大，與過去各學者研究結果，完全符合。個數值成對與否，對於顯著性的計算，雖有若干影響，而並不大，此可由虛線及實線比較看出。

小麥粒的蛋白質含量，里表各層相差很大，依照Cobb氏（1925）研究。認為如果把內胚乳分成五層，最里層的麵筋質含量最少，不過為7.4%，里二層為8.6%，里三層為9.5%，外二層為13.9%，最外層則為16.5%。皮層中的珠心層及糊粉層為22.6%，內皮為14.8%，三層里皮則為7.1%故知小麥粒的內胚乳蛋白質含量以外層最多，約為里層的二倍。Lockwool氏研究，小麥蛋白質含量，內胚乳為12.0%，純麩為16.8%，胚芽則為25.9%，由這種情況，足以說明制粉時，粉路短者所出的粉比較粉路長者，其蛋白質含量為低。Swanson, willard及Fitz(1915)等氏研究結果，發覺靠近皮層內胚乳的蛋白質含量最多，故粉廠中用以剝皮層粉粒的糙棍，所生產的粉，其蛋白質含量亦最多。如果小麥的蛋白質含量為13%，三皮（3,B）生產的粉，其蛋白質含量即為13.8%，四皮（4,B）為14.9，而五皮（5,B）則為18.1%。此種情況適與Cobb氏對麵筋質研究相符合。又Swanson氏（1936）以紅硬粒冬小麥磨粉，原本小麥的蛋白含量為12.5%，麥心磨（Midds）的產粉率47.8%，蛋白質含量即為10.7%，糙磨（Break along）產粉率為19.7%，而蛋白質含量為13.1%，退令粉為3.8%，而其蛋白質含量則為12.5%，小麩及大麩的產率為28.7%，其蛋白質含量則為15.1%。依一般情況而論，小麥的蛋白質12.5%中，約有4.33%進入于麩皮中作為飼料，而作為食糧者，只有8.17%。

依Shollenberger及Coleman等氏(1926)研究,小麥粒的里層因含蛋白質較少,故易于压碎,而外層因含蛋白質較多,不易压碎,粉粒較粗,故同一粉路生產出來的麵粉,粉粒越細,通过 $25 \times \times$ 者,其蛋白質含量不过7.5%;而留存 $16 \times \times$ 者,其蛋白質含量即有11.45%。此次关于采用不同加工方法所得不同的出粉率,其蛋白質含量,是成規律地降低,与以上各学者研究頗相符合,茲特采用变量分析表分析如下:

表 6 小麥蛋白質加工間變異數分析表

差異來源	自由 度	总平方和	平均平方和	F	5% 标准 F 值
加 工 間	4	49.752	12.628	5.420	2.52
誤 差	61	139.870	2.293		
总 和	65	189.622			

由上表F值看來,可知小麥蛋白質在加工間,其差異顯著。茲再依个数值成对与不成对計算其最低顯著線如下:

个数值成对的标准偏差:

$$SD_{n_1+n_2} = \sqrt{2.293 \left(\frac{1}{13} + \frac{1}{9} \right)} = \sqrt{2.293 \times 0.1880}$$

$$= \sqrt{0.4311} = 0.6565$$

个数值不成对的标准偏差:

$$S.D._2n = \sqrt{2.293 \frac{2}{N}} = \sqrt{2.293 \frac{2}{14}} = \sqrt{2.293 \times 0.1429}$$

$$= \sqrt{0.3277} = 0.5724$$

查t表自由度60而机率在5%时,t值=2.00故加工間个数值不成对时,其最低顯著線为 $SD_{n_1+n_2} \times t = 2.6565 \times 2.00 = 1.3130$ 。

加工間个别数值成对时,其最低顯著線为 $SD_{2n} \times t = 0.5724 \times 2.00 = 1.0548$ 。

由以上計算得的最低顯著線衡量其相差顯著性如下：

表 7 小麥蛋白質加工間相差顯著表

	出粉率100%	出粉率91%	出粉率81%	出粉率71%	出粉率61%
出粉率100%	12.71				
出粉率91%	12.63	0.08			
出粉率81%	11.85	0.86	0.78		
出粉率71%	11.10	1.61	1.53	0.75	
出粉率61%	10.45	2.26	2.18	1.40	0.65

—————为代表个别数值成对的最低顯著線1.0548。

-----为代表个别数值不成对的最低顯著線1.3130。

由上表可得下列結論：

(1) 小麥出粉率越高，其蛋白質含量有規律性地隨着提高。

(2) 出粉率影响蛋白含量的最低顯著線为在81%与71%粉之間。故为避免出粉率降低而減少蛋白質，前政務院倡議推廣81粉是有理論根据的。

(3) 小麥原有蛋白質含量如以100計，則加成81%粉时，便損失7.5%，加工为71粉，則損失12.2%，加工为61粉时，則損失18.3%。

二、脂 肪

依研究結果，小麥粒脂肪質含量，各部位互不相同，內胚乳为1.2%，純麩皮为5.0%而胚芽則为10.8%。又依Wiley氏研究，認為小麥的脂肪質含量隨着品种風土差異而不同。最高者可达2.50%，而最少者不过为0.28%，一般多在1.77%左右。又依Howard試驗室研究(1934)，認為麵

粉中的脂肪質含量，隨着麵粉的精度提高而相對減少。一般精白粉的脂肪含量多在0.90%以下，而粗粉或全麥粉則為2.20%左右。此次關於各地區小麥品種及採用不同加工方法，所得成品的脂肪含量，經化驗結果如下。

表 8 各地區小麥品種及不同加工率的脂肪質含量(%)

地區及品種	加工方法					平均
	61%粉	71%粉	81%粉	91%粉	100%粉	
華北白麥	1.60	1.66	2.11	2.51	2.40	2.05
華北花麥	1.70	1.81	2.23	2.79	2.12	2.13
中南白麥	1.51	1.51	1.92	2.32	2.25	1.90
中南花麥	1.51	1.58	2.26	2.65	2.39	2.08
中南紅麥	1.46	1.68	2.37	2.72	2.53	2.15
華東白麥	1.43	1.42	1.84	2.11	2.32	1.82
華東花麥	1.50	1.61	2.25	2.44	2.41	2.04
華東紅麥	1.53	1.68	2.73	2.93	2.52	2.28
西北白麥	1.48	1.48	2.35	2.53	2.33	2.03
西北紅麥	1.38	1.60	2.05	2.47	—	1.87
西南紅麥	1.66	1.66	2.75	3.28	2.71	2.41
西北春麥	1.55	1.84	2.21	2.94	—	2.13
東北春麥	1.26	1.42	3.11	3.16	—	2.24
西北黑麥	1.60	1.96	2.37	2.55	—	2.12
平均	1.51	1.63	2.32	2.67	2.40	2.09

由上表觀之，可得以下結論：

(1) 我國小麥的脂肪質含量，最低為華北花麥2.12%，最高為西南紅麥2.71%，紅麥及白麥的脂肪質含量並無顯著差異。

(2) 黑麥春麥及冬麥的脂肪質含量，相差亦不大。

為明了我國小麥不同品種的脂肪質含量是否顯著相差，特採用變異分析法，計算其結果于下：

表 9 小麥品種脂肪質含量變異分析表

差異來源	自由 度	總平方和	平均平方和	F	5% 标准 F 值
品 种 間	13	1.575	0.121	0.393	1.90
誤 差	52	16.039	0.308		
總 和	65	17.614			

由上表F 值看來，可知品種間的脂肪含量並無顯著差異，為明了個別品種有否顯著差異，故仍計算其最低顯著線比較之。

個數值成對的标准偏差：

$$S \cdot D_{2n} = \sqrt{0.308 \frac{2}{N}} = \sqrt{0.308 \frac{2}{5}} = \sqrt{0.1232} = 0.3509$$

個數值不成對的标准偏差：

$$S \cdot D_{n_1+n_2} = \sqrt{0.308 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4} \right)} = \sqrt{0.308 \frac{2}{0.45}} \\ = \sqrt{0.1386} = 0.3722$$

查 t 表自由度 50 而機率在 5% 時，t 值為 2.01。二品種間個數值不成對時，最小顯著差異為 $t \times S \cdot D_{n_1+n_2} = 2.01 \times 0.3722 = 0.7481$ 。

而品種間個數值成對時，最小顯著差異為 $t \times S \cdot D_{2n} = 2.01 \times 0.3509 = 0.7053$ 。

依據以上計算結果，對照下列相差顯著表，可知並無個別同種相差顯著者：

由上表可知小麥脂肪質含量的相差極不顯著。因小麥粒的脂肪質分佈，以皮層及胚芽最多，故採用不同加工方法生產的成品其脂肪質含量相差甚大，茲將小麥加工間脂肪質含量的變異數分析表示于下：

表11 小麥加工間脂肪質含量變異分析表

差異來源	自由度	總平方和	平均平方和	F	5% 標準值 F
加工間	4	14.011	35.030	53.389	2.52
誤差	61	3.603	0.059		
總和	65	17.614			

由上表F值看來，可知由各種不同加工方法所得到的成品，其脂肪含量有顯著的差異。其間個數值不成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{n_1+n_2} = \sqrt{0.059 \left(\frac{1}{13} + \frac{1}{9} \right)} = \sqrt{0.059 \times 0.1880}$$

$$= \sqrt{0.0111} = 0.1053$$

個數值成對者，其標準偏差：

$$S \cdot D_2 n = \sqrt{0.059 \frac{2}{N}} = \sqrt{0.059 \frac{2}{14}} = \sqrt{0.059 \times 0.1429}$$

$$= \sqrt{0.0084} = 0.0917$$

查t表自由度60而機率在5%時，t值=2.00故個數值不成對時的最低相差顯著線：

$$S \cdot D_{n_1+n_2} \times t = 0.1053 \times 2 = 0.2106$$

個數值成對的最低顯著值：

$$S \cdot D_2 n \times t = 0.0917 \times 2 = 0.1834$$

由以上計算所得的最低顯著線，衡量加工間的脂肪質含量相差的顯著性。其結果如下：

表12 小麥加工間脂肪質含量相差顯著表

	出粉率100%	出粉率91%	出粉率81%	出粉率71%	出粉率61%
出粉率100%	2.40				
出粉率91%	2.67	-0.27			
出粉率81%	2.32	0.08	0.35		
出粉率71%	1.63	0.97	1.04	0.69	
出粉率61%	1.51	1.09	1.16	0.81	0.12

—————为代表个数值成对的最低顯著線0.1934。

-----为代表个数值不成对的最低顯著線0.2106。

由上表最低顯著線觀之，可知加工方法不同，對於脂肪質含量影響很大；出粉率越高，則脂肪質含量越豐富，這種關係極其密切。其中出粉率100%的脂肪質含量，反較91%為低，殊為例外，其原因想與磨粉工具應用不同有關。脂肪的相差最低顯著線，亦在出粉率81%左右，故為較好地保存脂肪的含量，推廣81粉是由理論根據的。

三、灰 分

小麥麩皮及麵粉，在高溫電爐焚化時，最後總要遺留一些灰白色的物質不易焚化。這些物質，大部為鉀、鈉、鈣、鎂、硫、氯。及磷等的氧化物及無機鹽類。至於鋅、鎳、鐵、錳、硼、銅、鉛、溴，及碘等含量則較少。小麥的灰分含量，以麩皮最多、純麩的灰分約為8.3%，麩皮的灰分含量約為20倍於內胚乳（一般內胚乳只含0.4%），故麵粉市場總以麵粉的灰分含量，作為控制麵粉精白度的標準，同時麵粉工廠亦用以作為粉麩分離技術的試金石，而衛生機構則用作為測定麵粉粗纖維含量的指數，因由經驗所得，麵粉的精度低者，其麵分多，麩分多，則其粗纖維含量亦多，另一方面麩分多，則灰分亦多，這種的相關性是極密切的。依Sherwood及Bailey（1928）等氏研究，小麥的灰分含量隨着

品种及風土差異很大，最低者不过为1.43%，而最高則可达2.12%，小麥的灰分大者，生產的麵粉灰分亦大，依研究其相关性为 $r=0.81 \pm 0.02$ ，相关甚顯著。小麥制粉时的灰分含量，因直接与小麥本身有关，而与小麥含雜量及鋼輥篩絹等質量亦有密切相关。又依Clerk氏（1936）研究，粉路中各階段半成品的灰分含量，是互不相同的，1皮（1.B）为0.67%，2皮（2.B.）为0.47%，3皮（3.B.）为0.61%而4皮（4.B.）則为0.88%。麥心磨出來的粉，其灰分一般为0.36~0.45%之間，退令粉为0.72%。这种灰分的增減情况，適与蛋白質含量类同。我國各地区小麥品种及在不同加工方法下，所得的成品灰分含量表之于下：

表13 我國各大區小麥品种及不同出粉率的灰分含量表

地区及品种		加工方法					平均
		61%粉	71%粉	81%粉	91%粉	100%粉	
華北	白麥	0.59	0.61	1.03	1.46	1.83	1.10
華北	花麥	0.69	0.71	1.07	1.52	1.86	1.17
中南	白麥	0.53	0.60	1.01	1.16	1.66	0.99
中南	花麥	0.80	0.87	1.32	1.74	2.30	1.21
中南	紅麥	0.60	0.66	1.13	1.56	1.82	1.15
華東	白麥	0.66	0.72	1.08	1.30	1.69	1.09
華東	花麥	0.60	0.64	1.18	1.39	1.88	1.14
華東	紅麥	0.55	0.66	1.04	1.44	2.20	1.18
西北	白麥	0.66	0.69	1.33	1.89	2.08	1.34
西北	紅麥	0.47	0.56	1.96	1.20	—	1.71
西南	紅麥	0.75	0.75	1.64	1.98	1.24	1.27
西北	春麥	0.71	0.96	1.22	1.63	—	1.13
東北	春麥	0.39	0.47	1.48	2.60	—	1.24
西北	黑麥	0.64	0.75	1.17	1.76	—	1.08
平	均	0.62	0.69	1.19	1.62	1.86	1.15

由上表可以得出下列結論：

(1) 我國各地区小麥的灰分最低及最高含量为1.24~

2.30%，与Sherwood研究結果1.34 - 2.12%者頗相接近。

(2) 各地区白麥的灰分含量平均为1.81%，而紅麥則为1.75%，白麥子略高。

为了我國不同小麥品种的灰分含量是否顯著相差，特采用變異數分析法，計算其結果于下：

表14 小麥品種間灰分含量變異數分析表

變異來源	自由 度	總平方和	平均平方和	F	5% 標 准 值
品 種 間	13	1.283	0.099	0.3	1.90
誤 差	52	17.199	0.331		
總 和	61	18.487			

由以上 F 值看來，可以看出品種間的灰分相差極不顯著。

個數不成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{n_1+n_2} = \sqrt{0.331 \times \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4} \right)} = \sqrt{0.331 \times 0.45}$$

$$= \sqrt{0.1489} = 0.3858$$

個數成對的標準偏差：

$$S \cdot D_2 n = \sqrt{0.331 \frac{2}{N}} = \sqrt{0.331 \frac{2}{5}} = \sqrt{0.331 \times 0.4}$$

$$= \sqrt{0.1324} = 0.3638$$

查 t 表自由度 50 而機率在 5% 時，t 值為 2.01 故品種間個數不成對時，最低顯著值為 $t \times S \cdot D_{n_1+n_2} = 2.01 \times 0.3858 = 0.7755$ 。

品種間個數成對時，最低顯著值為 $t \times S \cdot D_2 n = 2.01 \times 0.3638 = 0.7312$ 。

茲將小麥品種間灰分差異的顯著性表示之于后：

由上表可知小麥品种間的灰分含量，相差並不顯著。這說明小麥品种間的灰分含量相差很小，麵粉中的灰分含量的高低，完全與加工技術，麩皮摻入量，小麥清理的良否及機械設備的優劣等有密切相關。此次關於採用不同加工方法，所得不同的出粉率，其灰分含量，一致或有規律地降低，茲採用變異數分析法分析的結果表之于下：

表16 小麥加工間灰分變異分析表

變異來源	自由 度	總平方和	平均平方和	F	5% 標準值
加 工 間	4	15.001	3.750	65.786	2.52
誤 差	61	3.486	0.057		
總 和	65	18.487			

由上表可知小麥加工間，其灰分含量相差極其顯著。茲再依其個數值成對與不成對計算其最低顯著線于下：

個數值不成對的標準相差：

$$S \cdot D_{n_1 + n_2} = \sqrt{0.057 \left(\frac{1}{13} + \frac{1}{9} \right)} = \sqrt{0.057 \times 0.1880}$$

$$= \sqrt{0.01072} = 0.1035$$

個數值成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{2n} = \sqrt{0.057 \cdot \frac{2}{N}} = \sqrt{0.057 \cdot \frac{2}{14}} = \sqrt{0.057 \times 0.1429}$$

$$= \sqrt{0.0081} = 0.09$$

查 t 表自由度 60，而機率在 5% 時，t 值 = 2.00，故個數值不成對時最低顯著線為 $S \cdot D_{n_1 + n_2} \times t = 0.1035 \times 2 = 0.2070$ 。

個數值成對時最低顯著值 $S \cdot D_{2n} \times t = 0.09 \times 2 = 0.18$

由以上計算所得的最低顯著線，衡量加工間的灰分含量相差的顯著性，其結果如下：

表17 小麥加工間灰分含量相差顯著表 (%)

		出粉率91%	出粉率81%	出粉率71%	出粉率61%
出粉率100%	1.06				
出粉率91%	1.62	0.24			
出粉率81%	1.19	0.67	0.43		
出粉率71%	0.69	1.17	0.93	0.50	
出粉率61%	0.62	1.24	1.00	0.57	0.07

實線——為代表個數值成對的最低顯著線0.18。

虛線-----為代表個數值不成對的最低顯著線0.2070。

由上表可得以下結論：

(1) 小麥的出粉率越高，其灰分含量一致成規律性地提高。這種關係不論個數值成對與否，均顯著存在。

(2) 出粉率由71%至100%之間，每提高出粉率10%，其灰分即增加25%。這種情況與Clerk氏研究結果，頗相符合。

四、鈣 質

我們每日所需鈣質，一般成人約為0.8克，孕婦及小孩均超過1克以上，而小麥含有鈣質甚少，每公斤不過0.5~0.6克，這說明我們每日約需食用2公斤全麥粉，方足夠鈣質的需要量。而2公斤的全麥粉發熱量，約為6000卡路里以上，遠遠超過人體的需要。同時依研究結果，小麥粒的鈣質含量分佈，以外層最多。麩皮鈣質含量約為90.4毫克/100克，胚芽為46.7毫克/100克，而精白粉不過為15.9毫克/100克，故為滿足人體對鈣質需要，降低麵粉加工的精度為極必要。小麥粒的鈣質含量，與土質施肥及品種關係很大，依Lockwood氏研究，英國小麥的鈣質含量約為43.6毫克/100克，而挽呢士巴(Manitoba)小麥只為32.4毫克/100克，一

般花麥則為38.4毫克/100克。我國各大區小麥品種及在不同加工方法下，所得成品的鈣質含量如下：

表18 各大區小麥品種及不同出粉率的鈣質含量表：(毫克/100克)

加工法		地區及品種					平均
		61%粉	71%粉	81%粉	91%粉	100%粉	
華北	白麥	43.1	64.9	55.2	62.4	62.0	53.9
華北	花麥	27.8	28.6	37.1	43.0	59.3	39.2
中南	白麥	25.9	29.1	41.3	49.9	56.2	40.5
中南	花麥	28.6	39.8	42.2	15.7	60.7	44.6
中南	紅麥	30.0	54.5	41.7	50.7	58.8	43.1
華東	白麥	43.4	28.9	39.4	49.4	60.1	40.2
華東	花麥	32.8	37.6	41.1	48.1	56.0	43.0
華東	紅麥	20.7	26.6	34.0	45.0	54.7	36.0
西北	白麥	27.4	30.9	39.4	43.2	59.9	41.2
西北	紅麥	19.9	23.7	28.8	32.1	—	26.1
西南	紅麥	22.6	30.9	36.1	40.6	44.1	34.9
西北	春麥	26.0	30.2	35.6	45.5	—	34.3
東北	春麥	20.5	27.2	38.0	46.5	—	33.1
西北	黑麥	30.3	41.9	48.2	55.7	—	44.0
平	均	27.1	32.6	39.9	47.8	57.2	39.9

由上表可得以下結論：

(1) 我國一般小麥鈣質含量相當高，一般為在44~62毫克/100克之間。比較Lockwood氏研究結果略高。

(2) 白麥的鈣質含量平均為59.3毫克/100克，而紅麥則為52.5毫克/100克。春麥與冬麥比較，則無任何相差。

(3) 各大區小麥鈣質含量比較，華北為60.6毫克/100克，中南為58.5毫克/100克，華東則為56.9毫克/100克，西北及西南小麥的鈣質含量均較低。

為明了小麥品種間鈣質含量相差是否顯著，特採用變異數分析法分析之，茲將其結果表之于下：

表19 小麥品種間鈣質含量變異分析表

差異來源	自由 度	總平方和	平均平方	F	5% 标准 P 值
品 种 間	13	2544.99	165.76	1.48	1.90
誤 差	53	6892.83	132.56		
总 数	65	9347.82			

由上表 F 值觀之，可知小麥品種間的鈣質含量相差，尚不顯著，故知小麥的鈣質含量，與品種的關係並不大。而為了明瞭個別品種的相差顯著性，故仍依個數值成對及不成對二法計算其最低的相差顯著線。

個數值成對的标准偏差：

$$S \cdot D_{2n} = \sqrt{132.56 \times \frac{2}{5}} = \sqrt{132.56 \times 0.4} = \sqrt{53.024} \\ = 7.282$$

個數值不成對的标准偏差：

$$S \cdot D_{n_1 + n_2} = \sqrt{132.56 \times \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4}\right)} = \sqrt{132.56 \times 0.45} \\ = \sqrt{59.652} = 7.723$$

查 t 表自由度 50 而機率在 5% 時，t 值為 2.01 故品種間個數值成對的最低顯著差異 = $t \times S D_{2n} = 2.01 \times 7.282 = 14.637$ 。

品種間個數值不成對的最低顯著差異 $t \times S D_{n_1 + n_2} = 2.01 \times 7.723 = 15.523$ 。

茲將小麥品種間鈣質差異的顯著線表之于下：

由上表可知小麥的鈣質含量，若干個別品種，如華北白麥、中南花麥、及西北黑麥等與其他品種比較，相差尚顯著。依照以上所述，小麥粒各部位的鈣質含量相差很顯著，故麵粉製造技術的優劣，對於鈣質含量影響很大，茲將分析結果表之于下：

表21 小麥加工間鈣質含量變異數分析表

差異來源	自由 度	總平方和	平均平方和	F	5% 標準 F 值
加 工 間	4	6897.64	1724.16	41.40	2.52
誤 差	61	2540.18	41.64		
總 和	65	9347.82			

由上表 F 值看來，可知小麥加工間對於鈣質影響極大，故其相差極顯著。茲再依其個數值成對與不成對計算其最低顯著線于下：

個數值成對的標準偏差：

$$S \cdot D_2 n = \sqrt{41.64 \frac{2}{N}} = \sqrt{41.64 \frac{2}{14}} = \sqrt{41.64 \times 0.1429}$$

$$= \sqrt{5.950} = 2.3646$$

個數值不成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{n_1 + n_2} = \sqrt{41.64 \left(\frac{1}{13} + \frac{1}{9} \right)} = \sqrt{41.64 \times 0.1880}$$

$$= \sqrt{7.828} = 2.7979$$

查 t 表自由度 60 而機率在 5% 時，t 值 2.00 故個數值成對的最低相差顯著值 $SD_2 n \times t = 2.3643 \times 2.00 = 4.7386$ 。

個數值不成對的最低相差顯著值 $SD_{n_1 + n_2} \times t = 2.7979 \times 2.00 = 5.5958$ 。

由以上計算所得的最低相差顯著線，衡量加工間的鈣質

含量相差顯著性表之于下：

表22 小麥加工間鈣質含量相差顯著表：(毫克/100克)

	出粉率100%	出粉率91%	出粉率81%	出粉率71%	出粉率61%
出粉率100%	57.2				
出粉率91%	47.8	9.4			
出粉率81%	39.9	17.3	7.9		
出粉率71%	32.6	24.6	15.2	7.3	
出粉率61%	27.1	30.1	20.7	12.8	5.5

實線——為代表個數值成對的最低顯著線4.7286 •

虛線——為代表個數值不成對的最低顯著線5.5958 •

由上表可得以下結論：

(1) 小麥的出粉率越高，其鈣質含量一律成規律性地提高。這種關係不論個數值成對與否均顯著存在。

(2) 出粉率每提高10%，其鈣質含量即相對地提高10毫克/100克。

(3) 出粉率提高，其鈣質含量亦高，這種現象與過去一般學者研究結果頗相符合。

五、磷

依照Forbes氏(1931)研究，小麥粒的磷質分佈如下：

	磷含量百分率
全麥粉	0.373
精白粉	0.088
大 麩	1.110
小 麩	0.870
胚 芽	1.050
麥 桿	0.084

小麥粒內磷質的分佈，既如上述的不均勻，故加工技術

的差異，對於磷質含量的影響必很大。小麥的生長，與土壤中磷酸含量多寡，關係殊大，故過去有若干學者以為小麥粒的磷質含量，可能隨品種土質施肥有密切關係。茲將其化驗結果表之于下：

表23 各大區小麥品種及不同加工率的磷質含量(%)

地区及品种	加工方法					
	61%粉	71%粉	81%粉	91%粉	100%粉	平均
華北白麥	0.134	0.140	2.267	0.331	0.366	0.248
華北花麥	0.132	0.136	0.240	0.343	0.390	0.248
中南白麥	0.090	0.094	0.162	0.213	0.343	0.180
中南花麥	0.112	0.118	2.224	0.277	0.432	0.232
中南紅麥	0.105	0.107	0.247	0.305	0.393	0.231
華東白麥	0.098	0.100	0.235	0.306	0.370	0.222
華東花麥	0.112	0.121	0.263	0.286	0.426	0.242
華東紅麥	0.115	0.132	0.330	0.407	0.618	0.320
西北白麥	0.131	0.137	0.309	0.395	0.520	0.298
西北紅麥	0.102	0.106	0.201	0.427	—	0.209
西南紅麥	0.048	0.152	0.350	0.408	0.476	0.287
西北春麥	0.111	0.136	0.266	0.376	—	0.223
東北春麥	0.092	0.101	0.340	0.486	—	0.259
西北黑麥	0.102	0.140	0.259	0.362	—	0.216
平 均	0.106	0.123	0.264	0.352	0.433	0.245

由上表可以得出下列結論：

(1) 我國小麥磷質含量，最低者為中南白麥0.343%，最高則為華東紅麥0.618%，春麥及冬麥的磷質含量，相差並不大。

(2) 本研究的磷質平均含量為0.433%，與Forbe氏化驗的0.373%頗相接近。

為明了我國不同小麥品種的磷質含量，是否顯著相差，特採用變異數分析法，計算其結果如下：

表24

小麥品種間磷質含量變異數分析表

差異來源	自由 度	總平方和	平均平方和	F	5% 標準 F 值
品 種 間	13	0.0745	0.0057	0.23	1.90
誤 差	52	1.0885	0.0274		
總 和	65	1.1630			

由上表 F 值看來，可知品種間磷質含量相差極不顯著。為明了個別品種有否顯著差異，故仍計算其最低相差顯著線比較之。

個數值不成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{n_1+n_2} = \sqrt{0.0274 \times \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4}\right)} = \sqrt{0.0274 \times 0.45} \\ = \sqrt{0.0123} = 0.1109$$

個數值成對的標準偏差：

$$S \cdot D_2 n = \sqrt{0.0274 \frac{2}{N}} = \sqrt{0.0274 \frac{2}{5}} = \sqrt{0.0274 \times 0.4} \\ = \sqrt{0.0109} = 0.1044$$

查 t 表自由度 50，而機率在 5% 時，t 值為 2.01，故品種間個數值不成對時，最低相差顯著值為 $t \times S \cdot D_{n_1+n_2} = 2.01 \times 0.1109 = 0.2229$ 。

個數值成對時的最低相差顯著線為 $S \cdot D_2 n \times t = 0.1044 \times 2.01 = 0.2098$ 。

茲將小麥品種間磷質含量的差異表之于后：

由上表可知小麥磷質含量的相差極不顯著，惟小麥粒對於磷質的含量分佈極不均勻，故採用不同加工方法所生產的成品，其磷質含量相差極顯著，茲將變量分析法分析的結果表之于下：

表26 小麥加工間磷質含量變異分析表

差異來源	自由 度	總平方和	平均平方和	F	5% 標準 F 值
加工間	4	0.9892	0.2473	85.276	2.52
誤 差	61	0.1738	0.0029		
總 和	65	1.1630			

由上表 F 值看來可知加工間磷質相差極顯著。茲再依其個數值成對與否，計算其最低相差顯著線于下：

個數值不成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{n_1 + n_2} = \sqrt{0.0029 \times \left(\frac{1}{13} + \frac{1}{9} \right)}$$

$$= \sqrt{0.0029 \times 0.1880} = \sqrt{0.0005} = 0.0224$$

個數值成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{2n} = \sqrt{0.0029 \times \frac{2}{14}} = \sqrt{0.0029 \times 0.1429}$$

$$= \sqrt{0.0004} = 0.0204$$

查 t 表自由度 60 而機率在 5% 時，t 值等於 2.00 故個數值不成對時的最低顯著線： $S \cdot D_{n_1 + n_2} \times t = 0.0224 \times 2 = 0.0448$ 。

而個數值成對時的最低顯著線： $S \cdot D_{2n} \times t = 0.0204 \times 2 = 0.0408$ 。

由以上計算所得的最低相差顯著線，衡量加工間的磷質含量相差的顯著性，其結果如下：

表27

小麥加工區磷質含量相差顯著表

	出粉率100%	出粉率91%	出粉率81%	出粉率71%	
出粉率100%	0.433				
出粉率91%	0.352	0.081			
出粉率81%	0.264	0.169	0.088		
出粉率71%	0.123	0.310	0.229	0.141	
出粉率61%	0.106	0.327	0.246	0.158	0.017

實線——為代表個數值成對的最低相差顯著線0.0408。

虛線——為代表個數值不成對的最低相差顯著線0.0448。

由上表可得以下結論：

(1) 小麥的出粉率越高，其磷質含量一致成規律性地提高，這種關係不論個數值成對與否均顯著存在。

(2) 出粉率由61%至100%之間，每提高出粉率10%，其磷質含量即提高40%。

依一般來說，麵粉中含有磷質，因與鈣質含有量，未能成合理的比例。這樣便影響了鈣質的消化與利用。為着補救本種缺點，故麵粉中常摻和一定量的碳酸鈣。尤以降低精度的85粉最為必要，因小麥大部磷質均存在於皮層及胚芽中，故精度低的麵粉，磷質含量最多，這樣磷鈣比率便更小，麵粉中的磷質多，即說明含有較多的核黃素，這樣可能降低麵團的張力及粘性。惟磷質多，却可增強及加速麵粉的醱酵。

六、一號乙種維生素 (B₁)

我國人民每日所需一號乙種維生素，大部為取給自谷類食物中，故谷類食物加工方法的良否，影響維生素供應量很大。依過去研究，全麥粉的一號乙種維生素含量為1.4Lu/g，70粉為0.28Lu/g，75粉為0.45Lu/g，81粉為0.8Lu/g，85粉為1.0Lu/g，次粉為4.5Lu/g，一般麩皮為2.2Lu/g。胚芽則

为8.0I.u./g。如果以一个小麥粒而論，內胚乳的一号乙种維生素含量最少，不过0.1I.u./g，果皮及种皮为1.5~2.0I.u./g，而胚芽中的吸收層最多，为40I.u./g，胚珠則为4I.u./g，故为着保証人民食粮足够营养，麵粉的制造方法是極須注意改進的。此次关于一号乙种維生素化驗，因試驗材料放置時間过久，一号乙种維生素不甚穩定易于損失，故所得結果，有若干数字不成規律性增減，殊为缺憾。茲將其結果表之于下：

表28 我國各大區小麥品種及不同出粉率
一號乙種維生素含量表 (I.u./g)

加工方法			61%粉	71%粉	81%粉	91%粉	100%粉	平均
地区及品种								
華北	白	麥	1.150	1.000	3.950	6.220	4.570	3.378
華北	花	麥	1.440	1.440	5.460	5.260	4.330	3.586
中南	白	麥	1.320	1.510	3.360	3.360	4.200	2.750
中南	花	麥	1.120	1.140	2.900	3.520	3.190	2.374
中南	紅	麥	1.450	1.680	4.800	5.680	5.450	3.812
華東	白	麥	1.110	1.160	3.640	5.330	4.800	3.208
華東	花	麥	1.320	1.770	5.870	5.900	4.750	3.922
華東	紅	麥	1.000	1.580	3.050	3.760	3.610	2.600
西北	白	麥	0.886	1.070	4.200	4.030	4.290	2.895
西北	紅	麥	1.090	1.290	3.089	4.220	—	2.422
西南	紅	麥	1.710	1.820	5.380	5.490	3.750	3.630
西北	春	麥	1.300	3.000	5.030	6.470	—	3.950
東北	春	麥	1.022	1.091	5.070	6.590	—	3.443
西北	黑	麥	0.863	2.070	3.390	4.110	—	2.608
平	均		1.199	1.544	4.227	4.995	4.294	3.189

註：1mg B₁ = 333I.u.計算

由上表看來可得如下結論：

(1) 春麥与冬麥比較，春麥的一号乙种維生素含量似略高，可作進一步研究。

(2) 白麥与紅麥的一号乙种維生素含量並無顯著相差，

为明了我國小麥品种中的一号乙种維生素含量，是否顯著相差，特采用變異數分析法，計算其結果于下：

表29 小麥品种間一號乙種維生素含量變異數分析表

差異來源	自由度	总平方和	平均平方和	F	5% 标准 F 值
品种間	13	19.280	1.483	0.416	1.90
誤差	52	185.338	3.564		
总和	65	204.778			

由上表看來，可知小麥品种間的一号乙种維生素含量極不顯著。为明了个别品种有否顯著差異，故仍計算其最低顯著線比較之。

个数值不成对的标准偏差：

$$S \cdot D_{n_1 + n_2} = \sqrt{3.564 \times \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} = \sqrt{3.564 \times \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4} \right)}$$

$$= \sqrt{3.564 \times 0.45} = \sqrt{1.6038} = 1.2664$$

个数值成对的标准偏差：

$$S \cdot D_2 n = \sqrt{3.564 \times \frac{2}{N}} = \sqrt{3.564 \times \frac{2}{5}} = \sqrt{3.564 \times 0.4}$$

$$= \sqrt{1.4256} = 1.1955$$

查 t 表自由度为 50，而机率在 5% 时，t 值为 2.01，故品种間个数值不成对时，最低相差顯著線为 $t \times SD_{n_1 + n_2} = 2.01 \times 1.2664 = 2.5455$ 。

个数值成对时的最低相差顯著線为 $SD_2 n \times t = 2.01 \times 1.1955 = 2.4029$ 。

茲將小麥品种間一號乙种維生素含量的差異表之于下：

由上表可知小麥品種間的一號乙種維生素相差一般說來
 雖極不顯著。小麥採用不同加工方法，所得成品含有一號乙
 種維生素，相差頗顯著，茲將分析結果表之于下：

表31 小麥加工間的一號乙種維生素含量變異分析表

差異來源	自由 度	總平方和	平均平方和	F	5% 標 准 F 值
加 工 間	4	166.34	41.585	6.60	2.52
誤 差	61	38.438	0.630		
總 和	65	204.778			

由上表 F 值看來，可知加工間一號乙種維生素含量相差
 極為顯著。茲再依其個數值成對與否，計算其最低相差顯著
 線于下：

個數值不成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{n_1+n_2} = \sqrt{6.630 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} = \sqrt{0.630 \left(\frac{1}{13} + \frac{1}{9} \right)}$$

$$= \sqrt{0.630 \times 0.1880} = 0.1184$$

個數值成對時的標準偏差：

$$S \cdot D_2 n = \sqrt{0.630 \cdot \frac{2}{N}} = \sqrt{0.630 \cdot \frac{2}{14}} = \sqrt{0.630 \times 0.1429}$$

$$= 0.0902$$

查 t 表自由度 60 而機率 5% 時，t 值 = 2.00，故個數值不成
 對時的最低相差顯著線 = $SD_{n_1+n_2} \times t = 0.1184 \times 2 = 0.2368$ 。

個數值成對時的最低相差顯著線 = $S \cdot D_2 n \times t = 0.0902$
 $\times 2 = 0.1804$ 。

由以上計算所得的最低相差顯著線，衡量加工間，一號
 乙種維生素含量相差顯著性如下：

表32 小麥加工間一號乙種維生素含量相差顯著表

	出粉率100%	出粉率91%	出粉率81%	出粉率71%	
出粉率100%	4.294				
出粉率91%	4.995	-0.701			
出粉率81%	4.227	0.067	0.768		
出粉率71%	1.544	2.750	3.451	2.683	
出粉率61%	1.199	3.095	3.796	3.028	0.345

實線——為代表個數值成對的最低相差顯著線0.1804。

虛線——為代表個數值不成對的最低相差顯著線0.2368。

由上表可得以下結論：

(1) 一號乙種維生素雖因放置時間較長有所損失，影響試驗準確性，惟其出粉率越高，其一號乙種維生素含量即越大，這種情況很明顯可由最低相差顯著線看出。

(2) 81及91粉的一號乙種維生素含量的相差，遠較61及71粉的相差為小，其原因想為71及61粉通過9號篩時，大部胚芽已被篩出，而81及91粉則因碾制較粗，故胚芽大部尚留存粉內。故前政務院提倡食用81粉，在一號乙種維生素的留存量觀點看來，也是有理論根據的。

七、二號乙種維生素 (B₂)

依過去研究，小麥粒的二號乙種維生素的分佈，亦以胚芽及皮層較多。故為着滿足人民對二號乙種維生素的需要，小麥加工時，必須盡量避免其損失。此次關於二號乙種維生素的化驗，其結果頗成規律性，茲將其結果表之于下：

表33 不同小麥品種及不同出粉率，二號乙種維生素含量表(7/g)

地区及品种	加工方法					
	61%粉	71%粉	81%粉	91%粉	100%粉	平均
華北白麥	0.245	0.249	0.506	0.658	0.776	0.487
華北花麥	0.171	0.286	0.475	0.731	0.683	0.469
中南白麥	0.191	0.259	0.337	0.476	0.928	0.436
中南花麥	0.286	0.284	0.473	0.530	0.907	0.496
中南紅麥	0.304	0.430	0.576	0.709	0.637	0.531
華東白麥	0.282	0.319	0.538	0.661	0.821	0.528
華東花麥	0.272	0.303	0.898	0.821	0.749	0.609
華東紅麥	0.380	0.494	0.622	0.731	0.780	0.601
西北白麥	0.419	0.298	0.749	0.812	0.951	0.616
西北紅麥	0.190	0.207	0.382	0.515	—	0.324
西南紅麥	0.233	0.261	0.656	0.738	0.638	0.505
西北春麥	0.258	0.331	0.565	0.885	—	0.510
東北春麥	0.244	0.272	0.827	1.013	—	0.598
西北黑麥	0.205	0.265	0.547	0.634	—	0.413
平 均	0.263	0.304	0.582	0.708	0.787	0.513

由上表可得出下列結論：

(1) 地区間的紅麥及白麥含有二號乙種維生素，並無顯著差異。

(2) 春麥及冬麥對二號乙種維生素含量亦少有相差。

為更進一步明了小麥個別品種含有二號乙種維生素是否顯著相差，特採用變異數分析法分析其結果于下：

表34

差異來源	自由度	總平方和	平均平方	F	5% 標準值
品 種 間	13	0.4320	0.0333	0.529	1.90
誤 差	52	3.2724	0.0629		
總 和	65	3.7044			

由上表 F 值看來，可知品種間二號乙種維生素含量相差極不顯著。為明了個別品種有否顯著差異，故仍計算其最低相差的顯著線如下：

個數不成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{n_1+n_2} = \sqrt{0.0629 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} = \sqrt{0.0629 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{4} \right)}$$

$$= \sqrt{0.0629 \times 0.45} = \sqrt{0.0283} = 0.1682$$

個數成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{2n} = \sqrt{0.0629 \cdot \frac{2}{N}} = \sqrt{0.0629 \cdot \frac{2}{5}} = \sqrt{0.0629 \times 0.4}$$

$$= \sqrt{0.0252} = 0.1587$$

查 t 表自由度 50，而機率在 5% 時，t 值為 2.01 故品種間個數不成對時，最低相差顯著線為 $t \times S \cdot D_{n_1+n_2} = 2.01 \times 0.1682 = 0.3381$ 。

個數成對時的最低相差顯著線為 $S \cdot D_{2n} \times t = 2.01 \times 0.1587 = 0.3190$ 。

茲將小麥品種間二號乙種維生素的含量差異顯著性表之于下：

由以上最低相差顯著線看來，小麥的二號乙種維生素含量品種間相差極不顯著，只有西北紅麥與西北白麥相差尚顯著。小麥加工間對於二號乙種維生素影響較大，茲將其變量分析結果表之于下：

表36 小麥加工間二號乙種維生素含量變異數分析表

差異來源	自由 度	總平方和	平均平方	F	5% 標準 F 值
加 工 間	4	2.8375	0.7094	49.9577	2.52
誤 差	61	0.8669	0.0142		
總 和	65	3.7044			

由上表 F 值看來，可知小麥加工間，其二號乙種維生素含量相差極為顯著。茲依其個數值成對與否計算其最低相差顯著線于下：

個數值不成對的標準偏差：

$$S \cdot D_{n_1 + n_2} = \sqrt{0.0142 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} = \sqrt{0.0142 \left(\frac{1}{13} + \frac{1}{9} \right)}$$

$$= \sqrt{0.0142 \times 0.1880} = \sqrt{0.0025} = 0.05$$

個數值成對的標準偏差：

$$S \cdot D_2 n = \sqrt{0.0142 \frac{2}{N}} = \sqrt{0.0142 \frac{2}{14}}$$

$$= \sqrt{0.0142 \times 0.1249} = \sqrt{0.0020} = 0.0447$$

查 t 表自由度 60 而機率 5% 時，t 值 = 2.00 故個數值不成對的最低相差顯著線 $SD_{n_1 + n_2} \times t = 0.05 \times 2 = 0.10$ 。

個數值成對時的最低相差顯著線 $SD_2 n \times t = 0.0447 \times 2 = 0.0894$ 。

用以上計算所得的最低相差顯著線，衡量加工間的二號乙種維生素含量相差的顯著性，其結果如下：

表37 小麥加工間二號乙種維生素含量相差顯著表(1/g)

	出粉率100%	出粉率91%	出粉率81%	出粉率71%	出粉率61%
出粉率100%	0.787				
出粉率91%	0.708	0.079			
出粉率81%	0.582	0.205	0.205		
出粉率71%	0.304	0.483	0.483	0.278	
出粉率61%	0.263	0.524	0.524	0.319	0.041

實線——為代表個數值成對的最低相差顯著線0.0894。

虛線-----為代表個數值不成對的最低相差顯著線0.10。

由以上最低相差顯著表看來，可知個數值不論成對與否，各種不同提粉率，其相差均甚顯著。每增加提粉率10%，其二號乙種維生素平均約增加30%。故為着提高麵粉中的二號乙種維生素含量，小麥制粉時，延長粉路，提高出粉率甚為必要。

結 論

(1) 本項試驗收集全國各大區麥種27種，而後依大區及依春冬紅白黑等麥作為14種入磨。磨制時又依61%71%81%91%及100%等不同比率提粉。故合計有66種處理。

(2) 本試驗所測小麥千粒重最大者，為福建協大1~12號，為46.6公分，次為張家口小麥36.3公分。千粒重大者，容重率並不一定亦高，本試驗研究中的河北小麥，其容重為162.3市斤/石，為全部材料中容重最大者，而千粒重不過為29.2公分，容重率次高的徐州小麥166.3市斤/石，而千粒重則低至26.7公分，故過去一般人，以為由千粒重來測定容量及出粉率，是錯誤的。

(3) 由本研究結果，得知我國北方小麥容重率比較南方為高，這可以說明北方小麥出粉率較高的原因。

(4) 我國白皮小麥的蛋白質含量平均為12.39%，紅麥為11.59%，春麥為12.18%，黑麥為9.66%。

(5) 我國中南區小麥蛋白質含量較高，平均為12.79，東北春麥為11.96，西北為11.83，華東為11.49，華北為11.31。

(6) 小麥品種間蛋白質含量變異數分析結果，其F值為8.792，超過5%標準F值1.90很多，故相差顯著。最高蛋白質含量為中南白麥14.21%，而最低則為西北紅麥8.22%。

(7) 小麥加工間蛋白質含量變異數分析結果，相差甚顯著。F值為5.420，超過5%標準F值2.52很多。出粉率100%者，蛋白質含量為12.71%，91粉為12.63%，81粉為11.85%，71粉為11.10%，而61粉則為10.45%。降低情況殊合一般規律。

(8) 小麥品種間的脂肪質含量相差並不顯著，其F值0.393遠遠落在5%標準F值1.90之下。我國小麥脂肪質含量最多者為華北花麥2.12%，最高則為西南紅麥2.71%。

(9) 小麥加工間脂肪質含量相差殊為顯著，變異數分析結果，F值為53.389，超過5%標準F值2.52。這說明出粉率越高，其脂肪質含量即越多。91粉為粉為2.67%，81粉為2.32%，71粉為1.63%，而61粉則只為1.51%。

(10) 我國各地區小麥的灰分含量最高及最低為1.27~2.20%。白麥子平均灰分為1.8%，而紅麥則為1.75%。

(11) 小麥品種間灰分含量變異數分析結果，其F值為0.3，比較5%標準F值1.90尚差尚遠，故相差甚不顯著。

(12) 小麥加工間灰分含量變異數分析結果，相差殊為顯著，其F值65.789，比較5%標準F值2.52超過甚多。由

71粉至全麥粉之間，每提高出粉率10%，其灰分即增加25%。這種規律，為過去學者所未提及者。

(13) 我國小麥鈣質含量為44~62毫克/100克。白麥子鈣質含量為59.3毫克/100克，而紅麥子則為52.5毫克/100克。華北區小麥鈣質含量為60.6毫克/100克，中南為58.5毫克/100克，華東為56.9毫克/100克。

(14) 小麥品種間鈣質含量變異數分析結果，其F值1.48比較5%標準F值1.90為小，是知品種間鈣質含量為不顯著。

(15) 小麥加工間鈣質含量相差殊為顯著，其F值41.40，超過5%標準F值殊多。提粉率每提高10%，其鈣質含量即相對地提高10毫克/100克。這種規律亦為過去一般學者所未發見者。

(16) 小麥品種間的磷質含量，其相差殊不顯著。F值不過0.23，低於5%標準F值1.90最多。

(17) 小麥加工間的磷質含量相差極顯著，F值為85.276，超過5%標準F值2.52甚多。出粉率由61%至100%之間，每提高出粉率10%，其磷質含量即提高40%。因麵粉磷質含量隨加工率的加大而迅速提高，其提高速度比較鈣質增加量10%，超過三倍，這種關係亦為過去學者所未發見者。目前推行的標準粉，為着適合人身生理上的需要，尚須適當地加入一定量的鈣質，使磷鈣的比率接近2:1。

(18) 小麥品種間一號乙種維生素含量相差並不顯著，其F值0.416，比較5%標準F值1.90為低。

(19) 小麥加工間的一號乙種維生素含量相差極顯著，其F值660，比較5%標準F值2.52，相差殊大。81粉比較71粉的一號乙種維生素含量約增170%。這即為提倡食用81粉的

主要理論根據。

(20) 小麥品種間的二號乙種維生素含量相差極不顯著，其 F 值 0.529，比較 5% 標準 F 值 1.90 為小。

(21) 加工間的二號乙種維生素含量相差甚顯著，其 F 值 49.9577，比較 5% 標準 F 值為大。每增加提粉率 10%，二號乙種維生素平均約增 30%。這種規律亦為過去一般學者所未發見者。

麩糠消化率測定(猪和緬羊)

I. 前 言

麩糠又称磨碎的稻殼，自粮食統購統銷后，稻米統一由國家收購加工供应，因此在精制稻米后約佔稻米重量20%的稻壳，留在粮食加工部門手里，因其容積大重量小不易运输，同时外形粗糙坚硬，营养价值低，用途很少，故粮食加工厂对稻壳的处理問題都措了很大的包袱；另一方面粮食統購統銷后，在全國各地猪飼料的不足也形成了嚴重的問題，为了双管齐下的解决稻壳的过剩与猪飼料不足的問題，在浙江平湖寧波一帶的加工厂曾將稻壳磨細配合米糠制成了臨時性的混合飼料——統糠，通过合作社銷售給農民。根据了解这种飼料在群众中試餵的結果，其反映可分为兩方面；坏的反映說，小猪不吃，中猪吃了不長，大猪吃了立毛，有的反映：猪每日增重由一斤落至六兩，但好的一方面反映說：將稻壳炒后再磨細餵猪可以上膘，又根据在平湖調查的一些材料說明統糠配合青飼料，每日猪的增重可达0.28公斤等等情况，說明了統糠餵猪尚存着一系列的問題。

为了解决上述加工厂副產品的处理与猪飼料不足的問題，由粮食加工局、華北農業科学研究所、農業部畜牧獸医总局、北京農業大学、全國合作总社等有关單位，組成了麩糠餵猪的研究小組，在華北農業科学研究所畜牧系內，針对着麩糠是否可以餵猪，及用麩糠餵猪应如何搭配的問題，同时進一步的試用鹼化处理，酸酵处理等調制方法，是否可以提高其营养价值的問題等進行了化学分析，消化試驗，及飼

养試驗，茲將有关試驗研究的一些方法，經過、結果、及初步結果整理如下以供參考。

II. 麩糠的營養成分分析

一、整粒稻壳所含營養成分的分析

由于加工方法之不同，麩糠中所含稗谷糠粃砂土等的數量亦不同，因而其營養成分之含量亦多有差異，茲將各地所產麩糠之營養成分分析結果表記如下：

表 1 我國所產麩糠的營養成分含量

產地	水分	粗蛋白	粗纖維	無氮浸出物	灰分	粗脂肪
南苑	8.98	2.89	42.74	29.27	14.73	1.39
平湖	—	2.4	40.90	22.81	20.56	1.00

由上表可以看出麩糠中蛋白質脂肪含量極低，粗纖維之含量竟達 40% 以上，足以說明是一種營養價值極低的谷壳類。

二、麩糠經鹼化處理後在營養成分上的變化

為明確麩糠經不同濃度的石灰乳處理後，在各種成分上的損失情況如何，及為明確經沖洗後各種營養成分的流失情況如何，進行了試驗室內的分析。

1. 關於麩糠樣本的說明：

分析用麩糠系由北京市南苑購得，質地稍陳舊，經鋼磨磨粉機粉碎後，供作試驗用其細度如下表：

表 2 試驗用粉碎麩糠的各種細度比例表

細 度	各種細度佔总量的%
0.4mm以上	0
2.0—4.0mm	6.4
1.0—2.0mm	42.6
0.5—1.0mm	38.0
0.25—0.5mm	6.0
0.25mm以下	7.0

2. 麩糠經用不同濃度的石灰乳處理後在營養成分上的變化。

將上述麩糠樣本用其重量三倍的 1% 及 2% 生石灰懸浮液，在室溫下浸漬 48 小時後通過 2 mm 的鐵絲網淋去多餘汁液，再經烘乾後，測定其營養成分含量如下表：

表 3 麩糠經用不同濃度的石灰乳處理後在營養成分上的含量變化表

處理方法	粗蛋白質	粗脂肪	灰分	無氮浸出物	粗纖維	有機物
1%石灰乳浸漬	2.87	0.83	20.08	32.88	43.34	79.92
2%石灰乳浸漬	2.61	0.93	20.22	32.20	44.04	79.78
不處理	3.18	1.53	16.18	32.15	46.96	83.82

上列數值為以干物質為基礎計算：

由上表可以看出麩糠經用石灰乳處理後，不論濃度如何，蛋白質脂肪粗纖維等均相對降低，灰分則顯著增加，如將上表中數字折算成為各項養分佔有機物之百分率比較時如下表所示：

表 4 各種糖漿中所含有機成分佔有機物之百分比列表

处 理 方 法	有 机 物	粗 蛋 白 質	粗 脂 肪	無 氮 浸 出 物	粗 纖 維
1%石灰乳浸漬	100	3.59	1.04	41.14	54.23
2%石灰乳浸漬	100	3.27	1.17	40.36	55.20
不 处 理	100	3.79	1.83	38.36	56.02

由上表中观察，可知与第三表中所表示得到同样結論，蛋白質脂肪纖維均有所減少無氮浸出物略有增加：

3. 糖漿經用 1% 石灰乳浸漬再經沖洗与不沖洗处理营养成分含量上的差量。

为明确糖漿經鹼化处理后在营养成分上的变化及在鹼化后經沖洗与不沖洗对其各种营养成分上的变化及在流失量上的差異。將糖漿以 1% 生石灰乳处理 48 小时后，通过 590u 的網篩分別以清水沖洗及不沖洗等处理后，分析其营养成分上的差異如下表所示：

表 5 不同处理方法對糖漿所含营养成分的影響

处理方法	每百克流失范 物 質 (克)	每百克糖漿經处理后所剩余乾物質重量(克)				
		粗 蛋 白 質	粗 脂 肪	粗 纖 維	無 氮 浸 出 物	灰 分
不 处 理	0	3.18	1.53	46.96	32.15	16.18
沖 洗	14.38	1.91	0.94	36.43	31.30	15.03
不 沖 洗	4.87	2.73	1.17	39.19	33.33	18.71

由上表可以看出糖漿經不同方法处理后，各种营养成分含量皆有所減少，特別是鹼化后再沖洗的。因干物質之流失量多，各項营养成分的損失亦隨之較多。

三、糖漿經發酵处理后在营养成分上的变化

糖漿中含有約 20~30% 的無氮浸出物，同时蛋白質的含量較低，有利于乳酸發酵，根据特洛伊斯基專家所介紹的自然

热漬法的原理，進行了麩糠酸酵試驗，其結果如下：

1. 酸酵麩糠的調制：

將粉碎麩糠10公斤置于缸內，然後傾倒80~90°C的0.5%的食鹽水22~25公斤，使熱水均勻浸透麩糠後，在室溫內（20~50°C）加蓋，使之自然酸酵，經三日後即可製成略帶青貯味的酸酵飼料，這種麩糠可在室溫內放置10~15日不至霉壞。

2. 酸酵麩糠的營養成分含量（干物質）：

表 6

	粗蛋白質	粗脂肪	粗纖維	無氮浸出物	灰分
麩 糠	3.18	1.53	46.96	32.15	16.18
酸酵麩糠	3.04	1.04	41.80	33.84	20.28

由上表可知酸酵麩糠，粗纖維略為減少，無氮浸出物增加，惟蛋白質及脂肪則相對地降低。

四、不同細度的麩糠粉中所含營養成分

稻殼經磨粉機粉碎後，因其粉碎程度不同，營養成分含量亦略差異，麩糠內所含少量稻米的果皮及附帶少量之碎米稗谷等質地較硬，易於粉碎成細粉狀，但稻殼質地堅硬，殊難破碎，為明確二者在營養成分上之差異，將粉碎麩糠，通過0.25~4mm之各種孔篩分成若干等級，然後分析其營養成分如下：

表 7

磨碎稻殼之細度	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗纖維	灰分	無氮浸出物	占總數的%
2mm	8.23	1.18	1.34	44.25	14.33	30.67	6.4
1-2mm	8.71	2.47	1.37	43.34	14.72	29.19	42.6
0.25-1mm	9.08	2.64	1.72	41.91	13.94	30.71	44.0
0.25mm以下	7.79	4.07	2.15	22.42	30.36	7.0	

由上表可以看出2mm 以上的薯糠粉，多为外形極硬之皮殼，所以粗纖維含量最高，同时蛋白質、脂肪含量亦最低，1~2mm与0.25~1.0mm的营养成分比較近似，0.25mm 以下的蛋白質脂肪均較高，而粗纖維含量較低，为在四者之中最佳者。但同时必須指示出在33.21% 灰分中大部分为塵沙構成，故0.25mm 以下之薯糠粉虽蛋白質脂肪的含量較高，可惜含沙量較多，同时占总薯糠数的比重不大，不够理想。

Ⅲ. 各種不同處理薯糠的消化率測定

由前節所述，得知薯糠中粗纖維含量極高，就其性質而言，是一种难以被家畜消化吸收利用的飼料，猪是一种雜食动物，因品种之不同，其消化性能虽有差異，一般因其消化器官之容積較小，对纖維質飼料之消化能力較差，根据以往試驗，証明猪飼料中纖維含量过高时，不利于猪之發育，故欲以薯糠餵猪，势非改造薯糠之性質不可，1924年阿其巴德氏用綿羊作所的試驗結果，証明薯糠經苛性鈉处理后，对其粗纖維及可溶無氮物之消化率顯著提高，全苏家畜飼养科学院院士祖布里林亦曾指出，粗料經鹼化后可改善家畜唾液腺之分泌活动，亦可使纖維变为易于被微生物所利用之状态。进一步的可以提高消化率。薯糠中含有約40~44% 之粗纖維，19~32% 之無氮浸出物，为明确是否能通过鹼化处理方法，使猪能提高对兩者之消化率的問題，用猪進行了消化試驗。針對着目前農村情况，改用苛性鈉滲液为石灰乳進行鹼化处理，又为明确石灰乳与苛性鈉溶液是否有同等效果的問題，故同时用綿羊作了对比消化試驗。为明确不同濃度的石灰乳的鹼化效果問題進行了2% 石灰乳处理薯糠的消化試

驗。又根据特洛伊斯基專家所介紹的自然醱酵法所处理的**麩糠**亦進行了消化試驗。茲將試驗記錄結果等整理如下：

一、生**麩糠**的消化率測定

1. 猪对**麩糠**消化率測定：

(a) 試驗用动物：

由五里店購入巴克夏雜种生后約六个月的去勢公猪兩头，先進行隔离以山道年驅虫及健康狀況观察后开始試驗。

表 8

猪 号	体 重	試驗开始时体重 (公斤)	試驗結束时体重 (公斤)
2	号	60.4	61.4
3	号	57.0	57.8

(b) 試驗方法：

在測定**麩糠**之消化率以前預先作基礎飼料之消化率測定。試驗前隔 8~15 天之准备期間，使家畜过去所采食的飼料由消化道中完全排出，然后开始試驗。測定期間置試驗猪于特制之木籠內(見圖 1)，准确記載每日食入飼料量，並搜集記錄所有試驗期間之糞便，用四分法每日采集样本，立即置于 90~100°C 之烘箱內烘干后以供分析，測

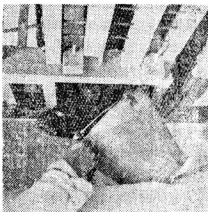


圖 1

間為九天，每三天之樣本混合為一，按各個樣本之平均分析結果，計算出三天內總排糞中未消化之營養物質，然後算出被測定飼料之消化率，又於準備期間之第一日至第五日，為防止試驗豬在試驗期間內發生營養障礙而影響消化力之不正常起見，每日按需要量供給魚肝油丸及維生素C制剂。試驗用基礎飼料之配合如下表所記：

表 9

飼料名稱		配合比例
高	粱	20%
玉	米	15%
穀	皮	40%
豆	餅	25%

基礎飼料之化學成分分析結果如下表：

表10

營養成分 飼料名稱	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗纖維	粗灰分	無氮浸出物
基礎飼料	14.11	18.30	5.32	5.62	3.50	53.15

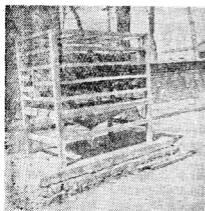


圖 2

除基礎飼料外，每日給予碳酸鈣10克，食鹽10克，試驗期間之餵給量：晨500克，午500克，晚750克，共計1750克，飼前4小時用清水浸軟，用洋鐵桶以人工親手餵給（見圖2），以防止食剩及濺出，搜集排糞量由夜間12時至次日夜間12時為一日之排糞量。（因夜間排糞

不多，易于掌握，二日間排糞之間隔。）薯糠消化量之求出沿用一般方法；求得基礎料之消化率后，再作基礎料加測定飼料（薯糠）之準備飼養期間10天，使豬習貫于薯糠，並且以添加薯糠之混合飼料（基礎料60%薯糠40%）置換豬胃腸中已往所食入飼料后再開始測定。測定飼料的消化率的計算按下式求得之：

$$\frac{[(A+B)-C]-A \times D}{B} = \text{測定飼料之消化率}$$

A 基礎飼料食入量；

B 測定飼料食入量；

C 總排糞量；

D 基礎料之消化率。

(c) 試驗結果：

(i) 基礎飼料之消化率測定結果：

表11

2 号 猪	有机物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纖 維	無氮浸出物
基礎飼料食入量	8650.8	1921.6	558.6	590.2	5580.8
糞排泄量	2228.2	369.0	275.8	366.1	1217.4
消化基礎飼料量	6422.6	1552.6	282.8	224.1	4363.4
消化率	74.2	80.8	50.6	38.0	78.2

表12

3 号 猪	有机物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纖 維	無氮浸出物
基礎飼料食入量	8650.8	1921.6	558.6	590.2	5580.8
糞排泄量	2580.8	445.5	326.3	431.3	1377.3
消化基礎飼料量	607.0	1476.1	232.3	158.5	4203.5
消化率	70.2	76.8	41.9	26.9	75.3

(ii) 薯糠之消化率：

表13

2 号 猪	有机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無 氮 浸 出 物
基礎飼養食入量	8898.1	1976.4	574.5	607.0	5740.2
測定飼料食入量	5479.2	207.6	99.9	3069.6	2102.1
总计食入量	14377.3	2184.0	674.4	3676.6	7842.3
糞排泄量	6993.5	661.5	255.3	2936.0	3140.8
消化总量	7383.8	1522.5	419.1	740.6	4701.5
基礎飼料消化率	74.2	80.8	50.6	38.0	78.2
消化基礎飼料量	6602.4	1596.3	290.7	230.7	4488.8
消化測定飼料量	781.4	-73.5	128.4	509.9	212.7
消化率	14.3	-35.5	128.4	16.6	10.1

表14

3 号 猪	有机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無 氮 浸 出 物
基礎飼養食入量	8898.1	1976.4	574.5	607.0	5740.2
測定飼料食入量	5479.2	207.6	99.9	3069.0	2102.1
总计食入量	14377.3	2184.0	674.4	3676.6	7842.3
糞排泄量	7107.4	633.2	239.7	2951.9	2339.3
消化总量	7269.9	1550.8	434.7	724.7	4503.0
基礎飼料消化率	70.2	76.8	41.6	26.9	75.3
消化基礎飼料量	6246.5	1517.9	239.0	163.3	4322.4
消化測定飼料量	1023.4	32.9	195.7	561.4	180.6
消化率	18.7	15.8	195.8	18.3	8.5

由上述 2 号 3 号猪之平均消化率可以求出薯糠的可消化成分如下：

(iii) 薯糠風干物的可消化养分：

表15

	水 分	有机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無 氮 浸 出 物
薯糠成分	8.98	76.29	2.89	1.39	42.74	29.27
平均消化率%	--	16.5	-9.9	162.1	17.5	9.4
可消化成分	--	12.59	-0.29	2.25	7.48	2.75

2. 羊对薯糠的消化率测定：

(a) 試驗动物：

由南苑屠宰場購得蒙古种去势公羊兩头作为試驗动物，試驗前以Phenovis驅虫及健康观察然后進行試驗。

(b) 試驗方法：

在測定薯糠之消化率以前，預先作基礎飼料之消化率測定試驗，以干白薯秧供作为基礎飼料。試驗前隔15天之准备期間，然后开始測定。測定期間利用集糞袋搜集糞便。每日由晨九时至次日晨九时之排糞量作为一日之排糞量。每日給予飼料置于槽底平滑之容器內，以便称量食剩量，測定薯糠加白薯秧之消化率期間，为防止羊挑食白薯秧起見，以石碾压碎，使其莖叶易与薯糠拌勻，俾使試驗羊全部可以食入，試驗用白薯秧之化学分析結果如下表：

表16

	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗纖維	粗灰分	無氮浸出物
白薯秧营养成分含量	7.25	11.85	3.39	20.27	10.03	47.21

測定期間把試驗用羊繫于木樁上使羊可以自由圍繞运动，每日搜集之糞便称重后，立即攪勻，用四分法采取样本后，立即置于烘箱內烘干，用以測定干物質含量之百分。比

(c) 試驗結果：

(i) 基礎飼料(白薯秧)之消化率測定結果：

表17

3 号 羊	有机物	粗蛋白	粗脂肪	粗纖維	無氮浸出物
基礎飼料食入量	7116.5	1020.7	292.0	1746.0	4057.8
糞排量	2299.3	353.6	95.7	740.3	1109.6
消化基礎飼料量	4817.3	667.1	196.3	1005.7	2948.2
消化率	67.7	65.4	67.2	57.6	72.7

表18

4 号 羊	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無 氮 浸 出 物
基礎飼料食入量	6094.1	874.1	250.0	1495.5	3474.8
糞排泄量	2124.6	317.5	72.4	675.9	1058.8
消化基礎飼料量	3969.5	529.6	177.6	819.2	2416.0
消化率	65.1	60.6	71.0	54.8	69.5

(ii) 薯糠之消化率測定結果：

表19

3 号 羊	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無 氮 浸 出 物
基礎飼料食入量	4440.2	636.9	182.2	1089.4	2531.8
測定飼料食入量	2762.9	103.3	49.7	1527.7	1046.2
总共食入量	7167.1	740.2	231.9	2617.1	3578.0
糞排泄量	3897.8	304.1	117.9	1778.3	1696.9
消化总量	3269.3	436.1	114.0	838.8	1881.1
基礎飼料消化率	67.7	65.4	67.2	57.6	72.7
消化基礎飼料量	3006.0	416.5	122.4	627.5	1840.6
消化測定飼料量	263.3	19.6	-8.4	211.3	40.5
消化率	9.5	19.0	-16.9	13.8	3.9

表20

4 号 羊	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無 氮 浸 出 物
基礎飼料食入量	4443.1	637.3	182.3	1090.1	2533.4
測定飼料食入量	2729.1	103.4	49.7	1528.9	1047.1
总共食入量	7172.2	740.7	232.0	2619.0	3580.5
糞排泄量	3599.3	346.7	65.2	1731.0	1556.4
消化总量	3472.9	394.0	166.8	888.0	2024.1
基礎飼料消化率	65.1	60.6	71.0	54.8	69.5
消化基礎飼料量	2892.5	386.2	129.4	597.4	1760.7
消化測定飼料量	580.4	7.8	37.4	290.6	263.4
消化率	21.3	7.5	75.3	19.0	25.2

(iii) 薯糠（風干物）之可消化成分：

表21

	水分	有机物	粗蛋白質	粗脂肪	粗纖維	無氮浸出物	灰分
薯糠成分	8.98	76.29	2.89	1.39	42.74	29.27	14.73
平均消化率%	—	15.4	13.3	29.2	16.4	14.6	—
可消化成分	—	11.75	0.38	0.41	7.01	4.27	—

二、1%石灰乳处理薯糠之消化率測定

1. 猪对鹼化薯糠之消化率測定：

(a) 試驗动物与(Ⅲ)(1)節中所述試驗动物的擇选及准备条件相同，試驗开始及終了之体重如下：

表22

猪号	体重	試驗开始时之体重(公斤)	試驗終了时之体重(公斤)
1	号	61.2	63.0
4	号	58.9	59.0

(b) 試驗方法：

与(Ⅲ)(1)節所述完全一致。

(c) 鹼化薯糠之調制方法：

(1) 事先准备1%之石灰乳。

(2) 按每头每日餵給薯糠量置于 2000CC 的玻璃燒杯內，以三倍的1%石灰乳浸漬三日后，淋去汁液，混入基礎料中餵給之。

(a) 試驗結果：

(i) 基礎飼料之消化率測定結果：

表23

1 号 猪	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纖 維	無 氮 浸 出 物
食 入 量	8650.8	1921.6	558.6	590.2	5580.8
排 糞 量	2434.3	445.9	278.5	413.3	1296.7
吸 收 量	6216.5	1475.7	280.1	176.9	4284.1
消 化 率	71.9	76.8	50.1	30.3	76.8

表24

4 号 猪	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纖 維	無 氮 浸 出 物
食 入 量	8650.8	1921.6	558.6	590.2	5580.8
排 糞 量	2503.0	419.7	240.5	407.8	1365.1
吸 收 量	6147.8	1501.9	318.1	182.4	4215.7
消 化 率	71.1	78.2	56.9	30.9	75.5

(ii) 1%石灰乳处理薯糠之消化率:

表25

1 号 猪	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纖 維	無 氮 浸 出 物
基礎飼料食入量	8898.1	1976.4	574.5	607.0	5740.2
測定飼料食入量	5515.8	198.2	57.5	2991.3	2268.8
總計食入量	14413.9	2174.6	632.0	3598.3	8009.0
糞排量	6864.4	658.2	233.5	2868.7	310.3
消化总量	7549.5	1516.4	398.5	729.6	4905.0
基礎飼料消化率	71.9	76.8	50.1	30.0	76.8
消化基礎飼料量	6387.7	1517.9	287.8	172.4	4408.5
消化測定飼料量	1151.8	-1.5	110.7	557.2	496.5
消化率	20.9	-0.79	192.5	18.6	21.9

表26

4 号 猪	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纖 維	無 氮 浸 出 物
基礎飼料食入量	8298.1	1976.4	574.5	607.0	5740.2
測定飼料食入量	5515.8	198.2	57.5	2991.3	2268.8
總計食入量	14413.9	2174.6	632.0	3598.3	8009.0
糞排量	6817.4	660.0	240.9	2722.0	3193.7
消化总量	7596.5	1514.6	391.1	876.3	4815.3
基礎飼料消化率	71.1	78.2	56.9	30.9	75.5
消化基礎飼料量	6326.6	1545.6	326.9	187.6	4333.9
消化測定飼料量	1269.9	-31.0	64.6	688.7	481.4
消化率	23.0	-21.2	111.7	23.0	15.1

(iii) 1%石灰乳处理薯糠的可消化成分：

表27

	水分	有机物	粗蛋白	粗脂肪	粗纖維	無氮浸出物	灰分
鹼化薯糠成分	8.98	72.96	2.62	0.76	39.57	30.01	18.34
平均消化率%	—	22.0	—11.0	152.1	20.80	18.5	—
可消化成分	—	16.05	—	1.16	8.23	5.55	—

2. 羊的消化率測定試驗：

(a) 試驗用动物：

与(Ⅲ)(1)(二)項中所述条件相同。

(b) 試驗方法：

消化率測定方法与(Ⅲ)(1)(二)項中所述試驗方法相同，薯糠之鹼化处理方法与(Ⅲ)(1)(一)項中所述相同。

(c) 試驗結果：

(i) 基礎料(白薯秧)之消化率測定結果：

表28

1 号 羊	有机物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纖 維	無氮浸出物
基礎飼料食入量	6769.8	971.0	277.8	1660.9	3860.1
糞排量	2884.9	454.2	117.5	956.0	1357.1
消化基礎飼料量	3884.9	517.9	160.3	704.9	2503.0
消化量	57.4	53.3	577	42.4	64.8

表29

2 号 羊	有机物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纖 維	無氮浸出物
基礎飼料食入量	3387.9	1059.6	303.1	1812.5	4212.6
糞排量	2622.3	409.8	92.0	860.9	1259.5
消化基礎飼料量	4765.6	649.8	211.1	951.6	2953.1
消化率	64.5	61.3	69.6	52.5	70.1

(ii) 1%石灰乳处理薯糠之消化率測定結果：

表30

1 号 羊	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無氮浸出物
基礎飼料食入量	4395.6	633.5	180.4	1078.4	2506.4
測定飼料食入量	2702.4	97.1	28.1	1465.5	1111.6
总计食入量	7098.0	727.6	208.5	2543.9	3618.0
糞排泄量	3991.8	351.4	120.1	1239.5	1680.8
消化总量	3106.2	376.2	88.4	704.4	1937.2
基礎飼料消化率	574	53.3	57.7	424	64.8
消化基礎飼料量	2523.1	336.1	104.1	457.2	1624.1
消化測定飼料量	583.1	40.1	-15.7	247.2	313.1
消化率	21.6	41.3	-55.9	16.9	28.2

表31

2 号 羊	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無氮浸出物
基礎飼料食入量	4448.7	638.1	182.5	1091.4	2536.6
測定飼料食入量	2752.7	98.9	28.7	1492.9	1132.3
总计食入量	7201.4	737.0	211.2	2584.3	3668.6
糞排泄量	3544.5	305.9	61.0	1659.6	1508.5
消化总量	3656.9	431.1	150.2	914.7	2160.4
基礎飼料消化率	64.5	61.3	69.6	52.5	70.1
消化基礎飼料量	2869.4	391.2	127.0	573.0	1778.2
消化測定飼料量	787.5	39.9	23.2	341.7	382.2
消化率	28.6	40.3	80.8	22.9	33.8

(iii) 1%石灰乳处理薯糠之可消化成分(羊)：

由上記結果中，可以算出石灰乳鹼化薯糠对羊之可消化成分如下表：

表32

	水分	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無氮浸出物	灰 分
平均消化率	—	25.1	40.8	12.5	19.9	31.0	—
鹼化薯糠成分	8.92	72.96	2.62	0.76	39.57	30.01	18.34
可消化成分	—	18.31	1.07	0.10	7.87	9.30	—

三、2%石灰乳处理薯糠的消化率测定试验

1. 试验用动物：

试验用猪利用(Ⅲ)(1)节中所述1号猪及4号猪进行试验，经准备饲料期10日后，开始进行测定试验。

2. 试验方法：

本试验基础饲料之消化率按第一次之基础饲料消化率试验之结果计算之，未另行测定，一切试验方法与(Ⅲ)(1)节所述相同，唯因在测定试验期间第一日夜间粪便稍有损失及猪在试验期间4号猪有便血现象，因而延长测定期间为15日，每3天之粪便混为一个，计15天内采5个样本以供分析及测定干物质之用，消化率之计算方法，亦与第(1)节相同，唯试验结果为15日之平均数字。

3. 薯糠之处理方法：

按每日每头之薯糠饲给量称量后，置于白磁缸内以2%石灰乳3份薯糠1份之比例，浸渍三日后，稍压去其汁液，然后混入猪饲料中，稍有石灰鹼臭味，但猪尚喜食之。

4. 试验结果：

按上記方法试验期间试验猪之体温正常，唯粪便较粗而且疏松，间有血丝附着于粪块的外层，粪便中仍保持粗糙薯糠之外形。1号猪第二日有轻度便秘情况。

(a) 2%石灰乳处理薯糠之消化率：

表33

1 号 猪	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無氮浸出物
基礎飼料食入量	22558.5	5151.6	1539.0	1563.3	14304.6
測定飼料食入量	13793.0	450.0	160.0	7587.0	5546.0
总计食入量	36351.5	5501.6	1699.0	9150.3	19850.6
糞排泄量	18263.3	1904.9	678.2	7219.7	8460.5
消化总量	18088.2	3696.7	1020.8	1930.6	11390.1
基礎飼料消化率	71.9	76.8	50.1	30.0	76.8
消化基礎飼料量	16219.6	3956.4	771.0	469.0	10985.9
消化測定飼料量	1868.6	-259.7	249.2	1461.6	404.2
消化率	13.5	-57.7	156.1	19.3	7.3

表34

4 号 猪	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無氮浸出物
基礎飼料食入量	22558.5	5151.6	1539.0	1563.3	14304.6
測定飼料食入量	13793.0	450.0	160.0	7587.0	5546.0
总计食入量	36351.5	5601.6	1699.0	9150.3	19850.6
糞排泄量	18525.6	1943.2	635.8	7364.7	8581.9
消化总量	17825.9	3658.4	1063.2	1785.6	11268.7
基礎飼料消化率	71.1	78.2	56.9	30.9	75.5
消化基礎飼料量	16039.1	4028.6	875.7	483.1	10799.9
消化測定飼料量	1786.8	-370.2	187.5	1302.5	468.8
消化率	13.0	-82.3	117.2	17.2	8.6

(b) 2%石灰乳处理薯糠的可消化养分：

按2%石灰乳处理薯糠的营养成分含量計算2%鹼化薯糠之可消化成分如下表：

表35

	水 分	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	無氮浸出物
2%鹼化薯糠成分	8.98	72.54	2.38	0.85	40.04	29.27
平均消化率%	—	13.3	-70.0	136.7	18.3	7.9
可消化成分	—	9.65	-1.67	1.16	7.33	2.31

四、醱酵薯糠的消化率測定：

为結合着農村中簡而易行的方法，应用持洛伊斯基專家所介紹的自然热漬法進行了薯糠的醱酵試驗，同时並進行了醱酵的消化率測定試驗

1. 醱酵薯糠的調制方法为依然(II)(2)(一)節進行。

薯糠之醱酵方法为依(II)(3)所述，在小容器內逐日調制，飼用前混合基礎飼料內喂給之。

2. 試驗用动物：

用(1)節中所述測定薯糠后之2号猪3号猪進行試驗。

3. 試驗方法：

与(III)-一、及二、節所進行方法一致，基礎飼料之消化率利用(III)-一、節中所述消化率換算之。

4. 試驗結果：

(a) 醱酵薯糠之消化率測定結果：

表36

2 号 猪	有 机 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纖 維	無氮浸出物
基礎飼料食入量	23395.5	5427.0	1582.0	1631.0	14755.5
測定飼料食入量	13833.0	5275.0	180	7254.0	5871.5
總計食入量	37228.5	5954.5	1762.0	8885	20627.0
糞排澱量	18323.5	1832.3	580.2	7345.7	8565.3
消化總量	18905.0	4122.2	1181.8	1539.3	12061.7
基礎飼料消化率	74.2	80.8	50.6	38.0	78.2
消化基礎飼料量	17359.5	4385.0	800.5	620	11539.0
消化測定飼料量	1545.5	-262.8	381.3	919.3	522.7
消化率	11.2	-49.8	211.8	12.7	8.9

表37

3号猪	有机物	粗蛋白	粗脂肪	粗纖維	無氮浸出物
基礎飼料食入量	23395.5	5247.0	1522.0	1631.0	14755.5
測定飼料食入量	13833.0	527.5	180.0	7254.0	5871.5
总计食入量	37228.5	5954.5	1762.0	8885	20627.5
糞排置量	19246.9	1975.8	656.7	7649.9	8964.5
消化总量	17981.6	3978.7	1105.3	1235.1	11662.5
基礎飼料消化率	70.2	76.8	41.6	269	75.3
消化基礎飼料量	16423.5	4168.0	658.0	438.5	11111.0
消化測定飼料量	1558.1	-189.3	447.3	796.6	551.5
消化率	11.3	-35.9	242.5	11.0	9.4

(b) 醱酵薯糠之可消化成分：

表38

	水分	有机物	粗蛋白	粗脂肪	粗纖維	無氮浸出物
醱酵薯糠之成分	8.98	72.23	2.75	0.94	37.88	30.66
平均消化率	—	11.3	-42.9	230.2	11.9	9.2
可消化成分	—	8.16	-1.18	2.16	4.51	2.82

IV. 討 論

一、对試驗誤差的分析

苏联伊斯波波夫曾在其所著家畜飼养学中，指出利用基礎飼料之消化率換算出測定飼料之消化率的方法，是在假定基礎飼料之消化率仍保持不變的前提下，進行推論的，但这一假定並未經动物試驗完全証实，同时家畜对某种飼料之消化率隨日粮中飼料的混合比例同飼养条件而变化，因此在進行薯糠之消化率測定时，由于以上理由，欲求出完全真正的薯糠的消化率是比較困难的，因此对于本試驗的方法上存在有以下各項問題。

(a) 試驗猪在測定期間圈在持制之消化試驗用木籠內，

失掉正常生活条件，因此可能影响消化率。

(b) 在薯糠之消化率测定期间，因在基础料中添加40%之薯糠是否对基础料之消化率有所影响。

(c) 薯糠中含量较少的脂肪及蛋白质其消化率极不规律，是否因基础料消化率之变化或薯糠中含量较少，致使形成薯糠中粗蛋白及粗脂肪之消化率过高或过低的现象。

(d) 不同年龄的猪对基础饲料之消化率有所不同的。兹将试验前后期，猪对基础饲料消化率之变化，概述于后：

试验开始时猪之体重约60公斤，猪对基础饲料的消化率如下表：

表39

	试验前后(公斤) 体重	有机物	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物
1号	61.2—63.0	71.9	76.8	50.1	30.0	76.8
2号	60.4—61.4	74.2	80.8	50.6	38.0	78.2
3号	59.0—59.8	70.2	76.8	41.6	26.9	75.3
4号	59.8—59.0	71.1	78.2	56.9	30.9	75.5
平均	—	71.9	78.2	49.8	31.5	76.5

试验终了时(猪之体重约90公斤)各试验猪对基础饲料之消化率如下表：

表40

	试验前后体重 (公斤)	有机物	粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物
1号	97.1—98.8	78.4	81.8	65.4	43.5	82.3
2号	99.9—103.0	77.2	79.9	65.2	35.0	79.9
3号	92.7—93.0	77.2	79.3	61.0	38.6	82.4
4号	92.3—96.0	78.9	81.8	67.5	46.4	82.6
平均	—	77.9	80.6	64.8	40.9	81.8

由上二表中可以看出猪在不同年龄中对基础料之消化能力存在着以上显著的差异，因此通过假定不变之基础饲料消化

率計算而得出的糞糠消化率是有些問題的。惟我們此次基礎飼料與混合料測定，均接續進行故不致于有如上述的誤差。

二、关于試驗結果的推敲

本試驗中所有一切操作及糞便搜集，均力求精確，唯因豬生性倦懶，難免少有糞便損失，但每日之損失量多不超出30克，如次消化試驗之結果均為3個標本2次分析，計為6次分析之平均數字。並且二次分析的誤差以不超過0.5%，為準。各次試驗中糞糠加基礎飼料混合消化率每個豬是略有不同的，惟相差並不大，茲將其結果表之于下：

表41

		有機物	粗蛋白	粗脂肪	粗纖維	無氮浸出物
1. (1%處理)豬	1 號	52.4	69.7	63.1	20.3	61.2
	4 號	52.7	69.6	61.9	24.4	60.1
	平均	52.6	69.7	62.5	22.4	60.7
2. (2%處理)豬	1 號	50.8	67.6	61.1	21.7	58.3
	4 號	50.1	66.9	63.5	20.1	57.7
	平均	50.5	67.3	62.3	20.9	58.0
3. (生糞糠)豬	2 號	51.4	69.7	62.1	20.1	60.0
	3 號	50.6	71.0	64.5	19.7	57.4
	平均	51.0	70.4	63.3	19.9	58.7
4. (1%處理)羊	1 號	43.8	51.7	42.4	27.7	53.6
	2 號	50.8	58.5	49.8	35.4	58.8
	平均	47.3	55.1	46.1	31.6	56.2
5. (生糞糠)羊	3 號	45.8	58.7	44.1	31.0	53.7
	4 號	50.0	52.9	69.1	36.7	57.6
	平均	47.9	55.8	56.6	33.9	55.7

由上記各表數字中可以看出，糞糠經用1%石灰乳處理

直接应用不处理者比較其粗纖維，無氮浸出物等的消化率均有所增進，但在脂肪及蛋白質兩項上的消化率則略有降低，2%石灰乳处理則各項皆普遍降低，不及配用不处理薯糠之消化率。又按羊之总消化率（白薯秧加薯糠）观察，除無氮浸出物略有提高外，其他各項皆不能提高。由以上結果，可以看出豬及羊对鹼化薯糠的粗纖維及無氮浸出物兩項的消化率上或多或少有所提高的而不顯著，此結果与前述各項計算結果尚屬一致。

V. 總 結

总结上述各項消化試驗結果，薯糠通过不同处理方法及不同家畜之平均消化率比較如下表：

表42

試驗初期	处理 方法	消 化 率		
		有 机 物	粗 纖 維	無氮浸出物
猪	不处理	16.5	17.5	9.4
猪	1%石灰乳处理	22.0	20.8	18.5
猪	2%石灰乳处理	13.3	18.3	7.9
猪	醱酵处理	11.3	11.9	9.2
羊	不处理	15.4	16.4	14.6
羊	1%石灰乳处理	25.1	19.9	31.0

由上述試驗結果，可以看出薯糠經用1%的石灰乳处理后对豬及羊的消化率均有所提高，但經用2%石灰乳及醱酵处理后反而有所降低，另一方面經用1%石灰乳处理的薯糠对豬的消化率尚不及羊对不处理薯糠消化率的高，2%石灰乳处理薯糠的消化率降低的原因，想在乎氫氧化鈣的濃度过大，反而障碍动物消化之故。

又根据文献所載 J.G. Archibad 以苛性鈉处理的薯糠

羊的消化率測定結果与本試驗用羊所測得結果比較時如下表所示：

表43

处理 方法	試驗者	試驗对 动物	試驗材料	消 化 率 %		
				有机物	粗纖維	無氮浸出物
1.5%苛性鈉浸漬 后水洗	阿其巴德	綿羊	鹼化薯蓣	—	28.48	38.04
		綿羊	生薯蓣	—	12.02	9.89
1%石灰乳浸漬 不冲洗	本試驗	蒙古羊	鹼化薯蓣	25.1	19.9	31.0
		蒙古羊	生薯蓣	15.4	16.4	14.6

由上表比較数字中，可以看出薯蓣經用1%石灰乳处理后而不經水洗对粗纖維之消化率远不及1.5%苛性鈉处理而經水洗后的消化率提高效果顯著，因此对处理方法的效果上，尚需作進一步的研究。

附註：本試驗工作繁复，所費人、物力亦多，惟所得結果，某些地方尚未盡
 尽为理想，故只能作为更進一步研究的参考。

志 秋 5/11

城化薯糠餵猪試驗

I. 試驗目的

研究城化薯糠可否与含高蛋白質的油餅类飼料配合利用，代替一部份猪的飼料。同时研究城化薯糠与精料配合，在何种配合量之下，对猪成長最为有利。

II. 試驗設計

本試驗共分为二个階段，由試驗开始至第11週为發育階段，此階段按飼养質量的不同，設标准組，40%城化薯糠組（以下簡稱40%組），及60%城化薯糠組（以下簡稱60%組）等三个猪組，重点比較研究各組体重，体型的發育与薯糠搭配比例的关系。标准組飼料系参照苏联养标准飼养配合；其余二組系以不同比例的城化薯糠与豆餅，脫脂米糠餅配合，其配合比例及飼料价值如表1及表2：

表 1 發育階段飼料配合比例表

組 別	玉米%	麩皮%	糠餅%	豆餅%	薯糠%	備 註
标准組	25	25	30	20	—	1. 青飼料平均每头每日標給0.5公斤 2. 食鹽按飼量的0.5% 碳酸鈣按飼量的1%配合
40%組	—	—	35	25	40	
60%組	—	—	15	25	60	

表 2 發育階段各組所用飼料的飼料價值

組 別	飼料單位/公斤	可消化蛋白質%	粗 纖 維 %
标准組	1.02	16.06	6.86
40%組	0.61	14.08	21.91
60%組	0.44	12.02	28.63

自肥育开始至各組肥育終了（約12週）作为肥育階段，此階段將前設三个猪組一律改用同等質量的飼料繼續試驗，研究在發育階段掺綠城化糞糠后，对于猪的后期催肥的影响。其飼料配合比例为玉米30%、糠餅10%，豆餅10%，麸10%、高粱40%，这种飼料每公斤相当于1.17个飼料單位，可消化蛋白質佔11.1%；此外平均每头猪每日綠猪給青飼料0.5公斤，食鹽及碳酸鈣的用量比例与發育階段同。

Ⅲ. 試驗方法

一、猪的編組

試驗用猪是由北京市郊区五里店國營農場購入的，有生后四个月的去势苏联大白雜种猪（以下簡称苏雜）三头，去势巴克夏雜种猪（以下簡称巴雜）12头。按猪的品种、体重等特征，將每五头猪編成一組，各試驗猪的組別及特征如表3：

表3 試驗用猪的組別和特征表

組別	編號	品种	体重(公斤)	性別
标准組	3	巴雜	26.8	母
标准組	8	巴雜	20.9	公
标准組	9	巴雜	34.6	公
标准組	43	巴雜	34.9	公
标准組	47	苏雜	23.6	母
40%組	1	苏雜	30.6	母
40%組	4	巴雜	23.0	公母
40%組	6	苏雜	34.5	公
40%組	7	巴雜	36.1	公
40%組	10	巴雜	30.1	公
60%組	2	巴雜	28.2	公
60%組	38	巴雜	23.3	母
60%組	40	苏雜	51.4	母
60%組	63	巴雜	28.4	公
60%組	68	巴雜	23.6	母

二、預 备 試 驗

在正式試驗开始前，先進行預备試驗三週，使猪習慣于試驗期中的飼养及管理方法，並施行預防注射、山道年驅虫、編号、分組等、猪圈則采用666粉清潔消毒；在肥育階段开始前亦進行一週的准備飼养，使猪習慣于催肥時所用的飼料。

三、体重及体型的測定

試驗期間每七天測量体重一次，測量時間是在早晨餵料以前，每个階段开始及終了時，均以三日平均体重作为計算重量。全試驗期中每二週測量体型一次。

四、飼 养 管 理

每組試驗猪，飼餵于同一猪圈中，每一猪圈均有一小运动場，猪舍向南，圈底由洋灰築成，隔日沖洗一次。猪舍內置猪槽二具，餵料時用人工控制猪的爭食，不使因強弱不同而影响其体重之差異。發育階段每日餵三次，飼料均經称重記錄並用水浸漬數小時后餵給，其用量按猪的体重变化酌量增減，並經常观察食剩量及食慾情况，而決定餵給飼料量；肥育階段每日餵五次，每隔2.5小時餵一次，餵給飼料量按体重及食慾情况決定，以滿足猪的需要为原則。此外，在試驗期中每日另餵切碎青飼料一次，主要为苜蓿青草。全試驗期間定期用火碱溶液施行猪舍的消毒殺菌及試驗猪的沐浴，以保持清潔。

五、碱化薯糠的調制

將1%石灰乳及生薯糠（按3与1的重量比例）放入于瓦

缸內，並用鉄鏟攪拌使成泥狀，三日後將糖化薯蕷撈出置于鉄絲網上，淋去多餘汁液，按三斤折合一斤干糖的重量與其他飼料配合應用。

IV. 試驗結果

一、發育階段

1. 健康狀況的觀察：

各組豬的食慾、毛色及體溫均正常，標準組發育良好，40%組及60%組營養狀況中等，外觀頗屬健康無立毛、異嗜等現象。唯40%組及60%組排出的糞便常呈圓球形或圓柱形糞塊外層包有一層黏膜狀物，內部疏松，破碎後有薯蕷的外形可見。個別豬則有輕度地下痢現象，但多為時不久即自然痊癒。

2. 體重的變化：

各組豬的增重速度以標準組為最快，平均每頭每日增重0.516公斤；40%組居次，平均每頭每日增重0.330公斤；最次是60%組，平均每頭每日增重0.201公斤。79天的飼養結果，標準組總增重為40.8公斤，相當於原有體重的144.9%；40%組為26.06公斤，相當於原體重的82.8%；60%組為15.88公斤，相當於原體重的57.1%（詳見表4）：

表4 發育階段各組體重變化表

組別 重 量	標準組		40%組		60%組	
	平均體重 (公斤)	平均增重 (公斤)	平均體重 (公斤)	平均增重 (公斤)	平均體重 (公斤)	平均增重 (公斤)
週別						
始重	28.16	—	31.46	—	26.98	—
第一週	33.68	5.52	35.36	3.90	28.72	0.89
第二週	36.18	2.50	37.10	1.74	30.16	1.44
第三週	38.28	2.10	39.40	2.30	31.60	1.44

週別	標 准 組		40% 組		60% 組	
	平均體重 (公斤)	平均增重 (公斤)	平均體重 (公斤)	平均增重 (公斤)	平均體重 (公斤)	平均增重 (公斤)
第 四 週	41.56	3.28	39.52	0.12	32.76	1.16
第 五 週	45.28	3.72	42.72	3.20	34.24	1.48
第 六 週	48.92	3.64	45.40	2.68	36.16	1.92
第 七 週	53.76	4.84	47.64	2.24	37.52	1.36
第 八 週	57.30	3.54	49.48	1.84	38.16	0.64
第 九 週	60.26	2.96	50.42	0.94	39.22	1.06
第 十 週	65.88	5.62	55.52	5.10	41.24	2.02
第 十 一 週 *	68.96	3.08	57.52	2.00	42.86	1.62
共 計	—	40.80	—	26.06	—	15.88

* 第十一期系九天。

3. 體型的變化：

各組豬體型的變化結果如表5：

表 5 各組在49天內平均每頭體型的增長情況表

測量時期 組別	測量開始		第五週		第七週		第九週		測量結束		測量結束時增長							
	40%組	60%組	標準組	40%組	60%組	標準組	40%組	60%組	標準組	40%組	60%組	標準組	40%組	60%組				
	公分	%	公分	%	公分	%	公分	%	公分	%	公分	%	公分	%				
體長	77.18	80.64	74.78	79.84	83.3	79.98	85.08	75.80	6.88	0.87	9.82	2.89	4.91	0.85	6	12.22	10.36	10.82
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.83	12.85	14.47
胸高	45.04	47.28	45.24	48.24	48.32	47.38	51.05	0.74	9.35	8.51	7.50	1.53	9.53	4.50	7	8.86	6.12	4.46
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19.67	12.94	9.65
十字部高	52.56	52.78	51.14	55.34	55.86	54.4	56.95	3.54	9.59	0.59	5.56	3.59	1.60	1.56	8	6.54	7.32	5.66
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.44	13.87	11.07
胸圍	75.8	74.8	69.06	80.7	79.8	76.8	86.88	1.07	7.62	6.84	8.77	6.96	0.90	4.81	2	20.2	15.6	12.14
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26.65	20.86	17.58
胸深	25.52	25.42	23.74	28.02	27.32	25.08	28.82	1.25	4.31	4.28	3.26	2.32	0.29	9.27	3	6.48	4.48	3.56
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25.39	17.62	15.00

如按以上試驗結果把标准組各部位的增加數作為100，以其他二組與之比較，除十字部高一項40%組超出标准組11.93%外，其他各項則均次於标准組；特別是60%組在前高、胸圍、胸深三項的發育方面顯著流落后於其他二組（詳見表6）：

表 6 各組體型增加情況比較表

比較項目	标准組49天增加		40%組49天增加		60%49天增加	
	公分	%	公分	%	公分	%
體 長	12.22	100	10.36	84.78	10.82	88.54
前 高	8.86	100	6.12	69.93	4.46	50.34
十字部高	6.54	100	7.32	111.93	5.66	86.54
胸 圍	20.2	100	15.6	77.32	12.14	60.1
胸 深	6.48	100	4.48	69.14	3.56	54.94

此外，按40%組、60%組的外貌觀察，一般結構緊湊，下腹部稍現下垂；标准組則始終肥滿，下腹部呈半圓形。

4. 飼料給予量及食慾的觀察：

因各組飼料所含營養成分及體積不同，其飼料給予量難以劃一。發育期間40%組及60%組食慾旺盛，而标准組在本階段的后期則飽食后懶臥不起，下腹部顯著膨脹。标准組平均每日食入精料量為2.23公斤，40%組平均每日食入精料及麩糠量為2.40公斤，60%組平均每日食入精料及麩糠量為2.39公斤，按此風干物用量的重量比較時40%組及60%組的食入量皆略高於标准組，各組飼料給予量詳見下表：

表 7 發育階段各組飼料給予量表

飼料 階段	標 准										組						
	30-40 公斤		40-50 公斤		50-60 公斤		60-70 公斤		發育階段 合計 平均		40%		60%		組		
	30-40 公斤	40-50 公斤	50-60 公斤	60-70 公斤	發育階段 合計 平均	30-40 公斤	40-50 公斤	50-60 公斤	發育階段 合計 平均	25-30 公斤	30-40 公斤	40-50 公斤	發育階段 合計 平均				
粗料 (公斤)	總量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	平均每頭 每日量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
精料 (公斤)	總量	34.9	46	52.5	42.5	175.9	—	33.9	52.2	27.6	113.7	—	10.9	46.1	18.4	75.4	
	平均每頭 每日量	1.66	2.19	2.5	2.66	—	2.23	1.206	1.494	1.728	—	1.439	0.776	0.94	1.728	—	0.954
合 計	總量	34.9	46	52.5	42.5	175.9	—	56.5	87.0	46.0	189.5	—	27.1	115.3	46	188.4	
	平均每頭 每日量	1.66	2.19	2.5	2.66	—	2.23	2.01	2.47	2.88	—	2.40	1.94	2.35	2.88	—	2.39
青 飼 料 (公斤)	總量	10.5	9.5	11.5	7.0	39.5	—	12.5	19.0	7.0	38.5	—	7.0	24.5	7.0	33.5	—
	平均每頭 每日量	0.5	0.45	0.55	0.44	—	0.49	0.45	0.54	0.44	—	0.49	0.5	0.5	0.44	—	0.49

5. 增重每公斤所需飼料量：

如將各組平均每日每頭豬食入飼料及其增重數加以推算，可知發育階段增重每公斤所需飼料以標準組為最少，40%組較多，而60%組則最多。茲將計算結果列表如下：

表 8 發育階段各組增重每公斤所需要飼料量表

組 別	平均每頭每日食入精料及薯糠量(公斤)	平均每頭每日增重(公斤)	增重每公斤所需精料及薯糠量(公斤)	飼料單位用量		依79天標準維持單	79天生用飼料單位	除維持飼料外增長飼料單位
				總 量	增 長 每公 斤			
標準組	2.23	0.516	4.32	185.96	4.588	59.55	122.41	3.098
40%組	2.39	0.330	7.27	122.71	4.709	55.35	66.86	2.566
60%組	2.40	0.201	11.89	88.5	5.573	49.1	39.4	2.481

附註：青飼料每公斤以0.2飼料單位計算，薯糠以0.05飼料單位計算。

由上表40%組及60%組體重增長量看來，可知后者多用薯糠20%，即降低豬的增長速度70%，故知薯糠的配合量不能太多。而每增長一公斤所需飼料單位，除去維持飼料外，却以60%組為最省(2.481)，40%組次之(2.566)，而標準組最貴(3.098)。由這裡看來，摻合薯糠飼育架子豬，虽有增大維持飼料的浪費，惟另一方面，却有助于其他營養分消化的效能。故架子豬飼用薯糠的數量，必須控制在既有利于促進消化又能減省維持飼料至最低情況下。

二、肥 育 階 段

1. 體重的變化：

標準組經56天的肥育結果，平均體重由72.70公斤增至112.72公斤，共增重40.02公斤，平均每頭每日增重0.715公斤；40%組經63天的肥育結果平均體重由60.20公斤增至109.70公斤，共增重49.50公斤，平均每頭每日增重0.786公

斤；60%組經84天的肥育結果，平均體重由46.26公斤增至108.20公斤，共增重61.94公斤，平均每頭每日增重0.737公斤。可見肥育階段的增重速度以40%組為最快，60%組居次，而標準組則最次。標準組因肥育開始時體重最重，故達到肥育截止的時間亦最短(56日)，如各組皆以標準組的肥育日數——56日作為計算日數，則標準組平均每頭每日增重為0.715公斤，40%組為0.803公斤，60%組為0.813公斤，更可以明顯看出在發育階段曾經搭配餵域化糖糠的二個組在肥育階段比標準組速度要快的多。各組的體重變化詳見下表：

表 9 肥 育 階 段 各 組 體 重 變 化 表

週 別	平均 體 重 (公 斤)		
	標 准 組	40% 組	60% 組
第 一 週	72.70	60.20	46.26
第 二 週	77.36	65.28	52.48
第 三 週	84.68	73.24	60.80
第 四 週	87.72	78.56	65.28
第 五 週	94.12	83.56	70.76
第 六 週	100.44	91.68	76.68
第 七 週	102.90	94.18	81.38
第 八 週	109.84	103.52	88.56
第 九 週	112.72	105.16	91.82
56天中平均每頭每日增加	0.715	0.803	0.813
第 十 週	—	109.70	94.80
第 十 一 週	—	—	98.20
第 十 二 週	—	—	103.92
第 十 三 週	—	—	108.20
肥育階段平均每頭每日增加	0.715	0.786	0.737

2. 體型的變化：

40%組及60%組在開始肥育後，由第一週至第二週在外觀上就過於豐滿，有了明顯的變化，而標準組則維持原有外

形，無顯著变化。各組經過不同的肥育時間（标准組56日，40+組63日，60%組84日），从各部位的增長上看都以40%組为最快，标准組居次，60%組在肥育初期增長虽稍快，但后期則逐漸落后于其他二組。各組体型变化情况詳見下表：

表10 各組在肥育阶段平均每周的体型增長情况表

测量时期 组别	测量开始			第二周			第四周			第六周		
	标准组	40%组	60%组	标准组	40%组	60%组	标准组	40%组	60%组	标准组	40%组	60%组
	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米
体长	86.4	91.0	85.6	92.6	94.0	86.9	94.9	94.8	88.9	96.5	101.3	95.6
前高	53.9	53.4	50.7	56.0	56.0	52.2	57.9	58.2	54.6	61.1	59.8	57.0
十字部高	59.1	60.1	56.8	62.8	62.1	58.8	63.4	64.2	61.3	64.2	66.3	62.2
胸围	96.0	90.4	81.2	102.6	97.2	86.6	105.8	101.8	97.2	115.1	111.2	105.9
胸深	32.0	29.9	27.3	33.1	31.8	29.2	35.5	34.0	32.0	37.9	36.5	33.6

第八周	第十周			测量结束			测量结束时期 开始时的增長			平均每周每日增長		
	标准组	40%组	60%组	标准组	40%组	60%组	标准组	40%组	60%组	标准组	40%组	60%组
	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米	厘米
标准组	100.9	104.2	98.9	102.1	108.6	102.6	108.6	104.6	12.7	17.6	19.0	0.230
40%组	62.6	62.2	58.4	62.6	63.5	60.1	63.5	61.8	8.7	10.1	11.1	0.160
60%组	66.4	67.9	64.9	67.6	70.4	65.2	70.4	68.5	8.5	10.4	11.7	0.150
标准组	121.9	116.0	108.6	123.1	120.9	115.6	120.9	121.0	27.1	30.5	39.8	0.480
40%组	38.3	38.8	36.6	39.6	39.5	37.1	39.6	39.6	7.6	9.6	12.34	0.140
60%组												

3. 食入飼料量及食慾的觀察：

肥育初期各組食慾皆旺盛，后期猪因过度肥慾，倦臥不起，食入量則逐漸下降，总的看來以40%組的食慾最好，平均每头每日的食入量最多，标准組居次，而60%組在肥育初期虽然食入量最多，但全期平均及屬最差。各組食入飼料量詳見表11：

表11 肥育階段各組飼料食入量表

階 段	組 別	标准組食入飼	40%組食入飼	60%組食入飼
		料組(公斤)	料量(公斤)	料量(公斤)
40—50公斤階段平均每头每日		—	—	2.86
50—60公斤階段平均每头每日		—	—	2.93
60—70公斤階段平均每头每日		—	3.10	3.33
70—80公斤階段平均每头每日		3.08	3.67	3.73
80—90公斤階段平均每头每日		3.57	3.87	3.72
90—100公斤階段平均每头每日		3.71	3.77	3.51
100—110公斤階段平均每头每日		3.60	3.70	3.18
56天合計		190.3	199.1	203.76
63天合計		—	222.5	—
84天合計		—	—	293.0
平均每头每日		3.40	3.53	3.33

4. 屠宰率：

各組猪的平均体重先后肥育至110公斤左右时，分別進行了放血屠宰。其屠宰率以60%組为最高，花油、板油亦最多，屠体外观富有脂肪感；40%組之花油、板油量居次，屠体外观与60%組近似，屠宰率稍高于标准組；标准組的屠宰率最差，唯顯瘦肉較多。胃与活重的比例以40%組及60%組皆高于标准組；腸的長度亦以40%組为最長，标准組其次，60%組最短。肝臟重量則以标准組为最高，40%組居次，60%組最次。由屠宰結果初步可以看出，60%組在發育階段虽大量采食粗料（城化薯糠），但因营养不良，所以未能如40%

組那樣形成容積顯著較大的胃腸，同時肝臟亦顯然較小；而標準組因始終營養良好，所以各部位的發育良好，肝臟亦最大。各組的屠宰果結詳見下表：

表12 各組平均屠宰率表

組別 屠宰率	標準組	40%組	60%組	備註
活重(公斤)	112.72	109.7	108.2	左列頭%、肝% ……等 皆系以活重作100 計算
屍淨重(公斤)	86.8	85.0	88.1	
屠宰率	77.0	77.48	81.42	
頭%	5.45	7.4	6.04	
肝%	1.45	1.39	1.29	
心%	0.25	0.26	0.26	
肺%	0.19	0.90	0.76	
脾%	0.13	0.12	0.12	
腎%	0.25	0.25	0.23	
大腸%	1.59	1.64	1.44	
大腸長: 体長	4.77 : 1	5.32 : 1	4.19 : 1	
小腸%	1.15	1.13	1.07	
小腸長: 体長	18.46 : 1	18.46 : 1	17.87 : 1	
花油%	3.14	3.66	3.85	
板油%	4.40	4.59	3.36	
胃%	0.62	0.73	0.72	
臀部脂肪(公分)	4.6	3.4	4.6	
腰部脂肪(公分)	3.6	3.5	3.3	
肩部脂肪(公分)	7.4	6.9	7.4	
臀部皮厚(公分)	0.3	0.4	0.2	
腰部皮厚(公分)	0.3	0.4	0.3	
肩部皮厚(公分)	0.3	0.4	0.3	

5. 增重每公斤所需飼料量：

如將各組平均每日每頭豬食入飼料及其增重數加以推算，可知肥育階段標準組增重每公斤所需飼料最多為4.76公斤，40%組最省為4.49公斤，而60%組則為4.50公斤，這說明

架子猪配飼適量糠，是足以增進猪的胃腸對飼料的消化。茲將計算結果列表如下：

表13 肥育階段各組增重每公斤所需飼料量表

組別	平均每頭每日食入飼料量(公斤)	平均每頭每日增重(公斤)	增重每公斤所需飼料量(公斤)	備註
標準組	3.40	0.715	4.76	青飼料未計入
40%組	3.53	0.786	4.49	
60%組	3.33	0.737	4.50	

綜合以上二個階段的試驗，茲將全試驗期（包括預備試驗）中各組耗用飼料及增重，產肉量等列表說明如下：

表14

統計項目	組別	標準組	40%組	60%組
飼喂日數		147	154	196
試驗開始平均每頭猪重(公斤)		28.16	31.46	26.98
試驗終了平均每頭猪重(公斤)		112.72	109.70	108.20
平均每頭猪總增重(公斤)		84.56	78.24	81.22
平均每頭猪每日增重(公斤)		0.575	0.508	0.414
平均每頭猪食入精飼料總量(公斤)	豆餅	56.211	72.422	79.143
	玉米	104.441	68.370	89.430
	高粱	78.120	81.160	119.240
	米糠餅	74.552	92.275	59.410
	麩皮	65.381	22.790	29.810
	合計	378.705	347.017	377.032
平均每頭猪食入糠總量(公斤)		—	80.012	119.300
平均每頭猪食入青飼料總量(公斤)		69.000	72.500	81.000
平均每頭猪食入精飼料總量折合為飼料單位屠宰率		418.40	387.15	432.69
		77.00	77.48	81.42
平均每頭猪共產肉(公斤)		65.11	60.62	66.13
相當於生產每公斤肉所用精飼料量(公斤)		5.816	5.725	5.701
相當於生產每公斤肉所用精飼料的飼料單位		6.41	6.39	6.54
相當於生產每公斤肉所用糠(公斤)		—	1.32	1.88
相當於生產每公斤肉所用飼料總量(公斤)		5.816	7.185	7.761

由上表可以看出標準組的生長速度最快，平均每頭豬每日增重0.575公斤，40%組較差，而60%組最慢。相反的60%組的屠宰率却最高，產肉量最多。若按相當於生產每公斤豬肉所用精飼料的數量比較時，40%組及60%組的用量均略少於標準組，唯因各組在發育階段所用精飼料不同，難以直接用飼料作比較，在折成飼料單位比較時，三組之用量則以60%組稍多6.54，其餘二組之用量十分接近。標準組為6.41而40%組則為6.39。

V. 對碱化薯糠可否與油餅類飼料配合利用， 代替一部份豬的飼料問題的商榷

就本試驗的結果看，標準組在147日內體重增加84.56公斤，平均每頭每日增加體重0.575公斤；40%組在154日內共增加體重78.24公斤，平均每頭每日增加體重0.508公斤；60%組在196日內共增加體重81.22公斤，平均每頭每日增加體重0.44公斤。可見全試驗期間的體重增加速度以標準組為最快，40%組居次，60%組最差。如就發育階段各組體重的增加速度加以比較，更可明顯看出上述結果，具體講來，發育階段平均每頭增重與各組原體重的比數為：標準組144.9%，40%組82.8%，60%組57.1%；而平均每頭每日之增重，標準組為0.516公斤，40%組為0.330公斤，60%組為0.201公斤。由於40%組及60%組在發育階段的增重速度皆遲緩，故增重每公斤所需要的精粗飼料總數量(青飼料除外)，60%組為11.89公斤，40%組為7.27公斤，與標準組增重每公斤需要的飼料數量4.32公斤相較，顯然以前二組浪費維持飼料較多，惟由飼料單位用量來說，除去維持飼料外，每增重一公斤體重，所需飼料單位，標準組為3.098，40%組為2.566，

而60%組則為2.481，這便說明薯糠飼育架子豬，雖有增大維持飼料的浪費，惟另一方面却有助於其他營養分消化的效能；故架子豬飼用薯糠的數量，必須控制在既有利於促進消化又能減省維持飼料浪費的情況下，由於40%組及60%組在發育階段食入的飼料數量及體積均較大，並且具備強大消化機能，故轉入肥育階段更換飼料後，食慾頗屬旺盛，特別是豬的體重在90公斤以前，食入飼料量增加很快，其結果經過不同的肥育日數，在全肥育階段平均每頭每日之增重40%組為0.786公斤，60%組為0.737公斤，反較標準組的增重——0.715公斤，有所超越。若各組皆按標準組肥育56日的結果計算，則平均每頭每日之增重數量，60%組為0.813公斤，40%組為0.803公斤，標準組則僅為0.715公斤，更可明顯看出40%組及60%組在肥育階段增重速度超過標準組。再從屠宰結果看，60%組的屠宰率最高為81.42%，故該組產肉量亦最多，40%組與標準組接近而稍高；胃與後重的比例，40%組及60%組皆超過標準組，而40%組的大腸與體長比例亦超過標準組，這些情況可以說明，在發育階段以碱化薯糠混合飼料餵豬，能擴大豬的胃腸，增大食量，增加豬對飼料消化率及提高豬的肥育速度。

由於本試驗在設計方面不夠週密，發育階段標準組與其他二組所配基礎飼料質量不同，故此只就增重與耗用飼料數量方面還不能明顯表示出碱化薯糠的作用。同時食入量方面因以標準組為準，這樣便限制40%組及60%組的食入量，而仍未能充分發揮薯糠擴大豬的胃腸作用。茲試將各組相當於生產每公斤豬肉所需精飼料折成飼料單位加以比較，則各組之用量40%組為6.39，標準組為6.41，而60%組則為6.54。由以上情況，可以初步說明碱化薯糠與含高蛋白質的油餅類飼料

配合飼養架子豬，是可以的，40%組與60%組比較，則以前者為優，故從淨生產豬肉的收益上觀察，城化薯糠是可起到代替部份飼料的作用，惟其配合量不能超過40%。

此外，從發育階段各組的體型變化方面看，40%組的十字部，比較標準組。約高11.93%，這說明薯糠與精料配合適當時，對於增長豬架子是有利的。

本次城化薯糠，採用石灰水處理三日，而後淋干應用，依我們在化驗室化驗結果，其有效可消化物質，大量隨水溶液流失，故其處理方法是夠妥善的。

用各种不同处理薯糠对猪 进行饲养试验

I. 试验目的

研究薯糠喂猪所能发生的作用及通过酸酵，碱化等处理后，可否提高猪对薯糠的消化率。

II. 试验设计

本试验设不处理薯糠组（以下简称不处理组）、酸酵薯糠组（以下简称酸酵组），1.5%石灰水碱化薯糠组（以下简称碱化组）及对照组等四个猪组各组均采用同量的豆饼与榨过油的米糠饼作为基础饲料，不处理组，酸酵组及碱化组，分别配合与基础饲料等量的不处理薯糠，酸酵薯糠或碱化薯糠，对照组的饲料数量较其余各组皆少一半即除基础饲料外不加薯糠。各组饲料的配合比例详见下表：

表 1 各組飼料配合比例表

組 別	不处理薯糠%	酸酵薯糠%	碱化薯糠%	豆 餅 %	米 糠 餅 %
对 照 組	—	—	—	25	25
不 处 理 組	50	—	—	25	25
酸 酵 組	—	50	—	25	25
碱 化 組	—	—	50	25	25

以上各組配料的营养成分及粗纖維含量約計如下表：

表 2 各組飼料的營養成分及纖維含量表

組 別	飼料單位/公斤	可消化蛋白質克/公斤	粗 纖 維 %
对 照 組	1.043	257	7.8
不 处 理 組	0.546	131	25.27
酸 酵 組	0.546	131	—
碱 化 組	0.546	131	24.73

又为防止因各組猪的增長力不同，致影响試驗結果的准确性起見，將本試驗划分作二个階段（自5月13日至6月30日計49天为第一階段，自7月15日至9月1日計49天为第二階段），两个階段之間有兩週作为預备試驗期，即馴化期，第一階段先將甘头猪按品种、体重等因素平均配合成四組飼养；第二階段則將各組進行調換飼养，即將原吃对照組飼料的一組，与原吃不处理組飼料的一組互換，而醱酵組則与城化組对調飼料。为便于識別計，茲將前后二个階段中組与組的調換关系以箭头表示如下：

第一階段	第二階段
对 照 組	→ 不处理組
不处理組	→ 对 照 組
醱 酵 組	→ 城化組
城 化 組	→ 醱酵組

除以上四組外，另將体重較小的猪五头，單設一統糠組，所餵飼料是統糠（磨糠与榨过油的米糠餅各半），此組因体重及飼料与其他四組不同，故只能单独研究其体重的增長情况，作为参考。

Ⅲ. 試 驗 方 法

关于飼养管理体重測量，及預备試驗的方法均与「城化薯糠养猪試驗」一文所述相同，各种 糠的調制方法，除所用薯糠自本試驗第四週始即改由天津軍粮城加工厂运來之湖南秈稻薯糠（原來为粳稻薯糠），在細度上較前三週所用者稍勻細，而城化屠糠所用石灰水濃度系1.5%外，其余則与前文介紹者相同，故不詳述。

試驗用猪系由北京農業大学及北京市郊購得的苏联大白

雜種豬(以下簡稱蘇雜)及巴克夏雜種豬(以下簡稱巴雜),其編組方法系按照豬的品種、體重等不同情況,平均搭配每五頭編為一組,茲將各豬之編組及特征表列如下:

表 3 試驗豬的特征及組別表

組 別	編號	品種	體 重 (公斤)	平均體重 (公斤)	性別
第一階段的對照組或第二階段的不處理組	15	蘇雜	26.5	—	母
第一階段的對照組或第二階段的不處理組	25	巴雜	25.3	—	公
第一階段的對照組或第二階段的不處理組	26	巴雜	25.3	—	母
第一階段的對照組或第二階段的不處理組	27	巴雜	21.9	—	公
第一階段的對照組或第二階段的不處理組	61	蘇雜	27.5	—	公
第一階段的對照組或第二階段的不處理組	—	—	—	25.30	—
第一階段的噠化組或第二階段的醱酵組	11	蘇雜	26.7	—	公
第一階段的噠化組或第二階段的醱酵組	19	巴雜	24.7	—	公
第一階段的噠化組或第二階段的醱酵組	20	巴雜	23.6	—	母
第一階段的噠化組或第二階段的醱酵組	21	蘇雜	30.1	—	母
第一階段的噠化組或第二階段的醱酵組	71	巴雜	23.1	—	母
第一階段的噠化組或第二階段的醱酵組	—	—	—	25.64	—
第一階段的不處理組或第二階段的對照組	17	巴雜	24.1	—	公
第一階段的不處理組或第二階段的對照組	18	蘇雜	34.8	—	母
第一階段的不處理組或第二階段的對照組	28	巴雜	24.4	—	公
第一階段的不處理組或第二階段的對照組	29	巴雜	24.1	—	公
第一階段的不處理組或第二階段的對照組	30	巴雜	21.5	—	公
第一階段的不處理組或第二階段的對照組	—	—	—	25.78	—
第一階段的醱酵組或第二階段的噠化組	13	蘇雜	27.5	—	母
第一階段的醱酵組或第二階段的噠化組	14	蘇雜	31.8	—	公
第一階段的醱酵組或第二階段的噠化組	22	巴雜	24.5	—	公
第一階段的醱酵組或第二階段的噠化組	23	巴雜	24.9	—	母
第一階段的醱酵組或第二階段的噠化組	42	巴雜	22.4	—	公
第一階段的醱酵組或第二階段的噠化組	—	—	—	26.22	—
統 絨 組	32	巴雜	16.5	—	公
統 絨 組	33	巴雜	18.3	—	公
統 絨 組	36	蘇雜	21.8	—	公
統 絨 組	64	巴雜	20.2	—	母
統 絨 組	65	巴雜	18.3	—	母
統 絨 組	—	—	—	19.02	—

VI. 試驗結果

一、第一階段

經過49天的飼養結果，各組試驗豬在外观毛色，食慾及體溫上均屬正常，唯城化組試驗豬時有下痢，對照組則因飼料給量不足，食慾異常旺盛，有啃嚙木槽現象，不處理組及醱酵組的健康狀況良好。茲將試驗期間各組的體重變化及飼料給予量等分別列表說明如下：

表4 第一階段各組體重變化表

週次	每組平均每頭體重(公斤)			
	對照組	醱酵組	城化組	不處理組
測量開始	25.3	26.22	25.64	25.78
第一週	26.4	27.12	25.8	27.16
第二週	27.64	28.88	28.24	28.84
第三週	29.52	30.20	29.12	30.88
第四週	30.26	31.38	29.98	30.90
第五週	32.64	34.64	31.68	33.60
第六週	33.59	35.02	32.92	34.86
第七週	35.12	36.36	34.4	36.68
共計增加	9.82	10.14	8.76	10.9
平均每日增加	0.200	0.207	0.179	0.222

由上表中可以看出各組平均每頭每日體重增加，不處理組為0.222公斤，醱酵組為0.207公斤，對照組為0.200公斤，城化組為0.179公斤，以不處理組增重速度為最快，醱酵組居次，對照組第三，而城化組最差。按49天平均每頭增加的體重來看，不處理組為10.9公斤，較對照組的9.82公斤多增重1.08公斤，醱酵組亦較對照組增重稍多，而城化組僅增重8.76公斤，反較對照組少增重1.06公斤。

表 5

第一階段各組飼料給予量表

組 別	平均每頭49天共給予飼料量 (公斤)					平均每頭每日給予飼料量 (公斤)						
	基礎飼料	醱酵薯糠	不處理薯糠	城化薯糠	小計	基礎飼料	醱酵薯糠	不處理薯糠	城化薯糠	小計	青飼料	
對照組	43.5	—	—	—	43.5	27.0	0.89	—	—	0.89	0.55	
醱酵組	43.5	43.5	—	—	87	27.0	0.89	0.89	—	—	1.78	0.55
不處理組	43.5	—	43.5	—	87	27.0	0.89	—	0.89	—	1.78	0.55
城化組	43.5	—	—	43.5	87	27.0	0.89	—	—	0.89	1.78	0.55

結果表4及表5研究，可以看出各組增重與薯糠的關係如下表：

表 6

第一階段各組增重與薯糠的關係表

組 別	49天給予飼料數量(公斤)				49天共增重(公斤)	49天各組增重與對照組比較(公斤)	備 註
	基礎飼料	醱酵薯糠	不處理薯糠	城化薯糠			
對照組	43.5	—	—	—	9.82	—	各組增重者對照組多的數量用+1表示，少的數量用-1表示。
醱酵組	43.5	43.3	—	—	10.14	+0.32	
不處理組	43.5	—	43.5	—	10.9	+1.08	
城化組	43.5	—	—	43.5	8.76	+1.06	

由上表可知在基礎飼料相同的情況下，多吃不處理薯糠43.5公斤，即多增重1.08公斤，多吃醱酵薯糠43.5公斤，即多增重0.32公斤，而多食用城化薯糠43.5公斤，反較對照組少增重1.06公斤。說明在豬飼料不足的情況下，食用不處理的薯糠可以起到一定的作用，依照蘇聯每一飼料單位積蓄體脂肪150克計算，每公斤薯糠應為0.16飼料單位，醱酵薯糠雖對增重稍有好處，惟不如不處理薯糠直接配入飼料效果好，而城化薯糠對豬增重所起的作用是負作用。

分析以上結果發生的原因，可能是對照組食入飼料的數量及容積不能滿足豬的生長要求，限制了豬的增重，故不處理薯糠顯出較大的作用。而城化薯糠不利於豬增重的原因，

可能是石灰乳較多，其中的氫氧化鈣混入飼料后障礙豬的消化力並破壞基礎飼料所含營養物質所致。

二、第 二 階 段

在第一階段結束后經二週的馴化期即進入第二階段的飼養試驗，各組試驗豬之食慾与健康狀況与調組前無異，城化組亦停止下痢，均極正常。茲將第二階段飼養49天的體重變化及飼料給予量等分別列表說明如下：

表 7 第二階段各組體重變化表

週 次	每組平均每頭體重(公斤)			
	對照組(第一階段的對照組)	不處理組(第一階段的對照組)	城化組(第一階段的城化組)	醱酵組(第一階段的醱酵組)
測量開始	37.2	39.40	39.48	36.84
第一週	39.52	42.36	42.08	38.88
第二週	41.40	44.12	42.76	41.44
第三週	44.08	46.44	44.80	43.76
第四週	44.98	47.18	44.82	43.66
第五週	46.92	49.32	47.62	46.60
第六週	50.04	51.76	49.60	48.60
第七週	51.24	52.96	51.30	50.46
共計增重	14.04	13.56	11.82	13.62
平均每日增加	0.287	2.277	0.241	0.278

由上表可以看出，本階段每組平均每頭每日體重增加，對照組為0.287公斤，醱酵組為0.278公斤，不處理組為0.277公斤，城化組為0.241公斤。以對照組增重速度最快，醱酵組及不處理組基本一致，城化組仍屬最慢，按49天平均每頭共增加的體重來看，不處理組及醱酵組較對照組少增重0.48及0.42公斤，城化組則較對照組少增重2.22公斤。

表 8

第二階段各組飼料給予量表

組 別	平均每頭49天共給予飼料量 (公斤)					平均每頭每日給予飼料量 (公斤)					
	基礎飼料	醱酵 薯糠	不處理 薯糠	城化 薯糠	小計	基礎 飼料	醱酵 薯糠	不處理 薯糠	城化 薯糠	小計	青飼料
對照組	59.5	—	—	—	59.5	17.0	—	—	—	17.0	0.347
醱酵組	59.5	59.5	—	—	119	17.0	1.21	—	—	2.42	0.347
不處理組	59.5	—	59.5	—	119	17.0	—	1.21	—	2.42	0.347
城化組	59.5	—	—	59.5	119	17.0	—	—	1.21	2.42	0.347

綜合表7及表8研究，可以看出各組增重與薯糠的關係如下表：

表 9

第二階段各組增重與薯糠的關係表

組 別	49天給予飼料數量(公斤)				49天共 增 重 (公斤)	49天各組 增重與對 照組比較 (公斤)	備 註
	基礎飼料	醱酵薯糠	不處理 薯糠	城化薯糠			
對照組	59.5	0	0	0	14.04	0	各組增重 比對照組 少的數量 用「—」 表示
醱酵組	59.5	59.5	0	0	13.62	-0.42	
不處理組	59.5	0	59.5	0	13.56	-0.48	
城化組	59.5	0	0	59.5	11.82	-2.22	

由上表可知在基礎飼料相同的情況下，多吃不處理薯糠或醱酵薯糠59.5公斤，反而少增重0.48或0.42公斤，其結果與第一階段試驗結果恰恰相反，而多吃城化薯糠5.95公斤，較對照組少增重2.22公斤。

分析以上結果發生的原因，可能是在第一階段中食用不處理薯糠後的豬胃腸起了變化，消化力可能較強，而原來食用基礎飼料的豬胃腸已轉衰弱，故調組後對照組增重反而最快。食用城化薯糠不利於增重的原因則與第一階段敘述相同。

三 統 糠 組

本組飼養試驗共進行112日，茲將試驗期間豬的體重變化列表如下：

表10 統糠組體重變化表

週	次	平均每頭體重 (公斤)	平均每頭增重 (公斤)	平均每頭每日 增重 (公斤)
測 驗 開 始		19.02	—	—
第 1 週		19.72	0.7	—
第 2 週		20.40	0.68	—
第 3 週		21.40	1.00	—
第 4 週		22.30	0.9	—
第 5 週		24.04	1.74	—
第 6 週		24.90	0.86	—
第 7 週		26.28	1.38	—
第 8 週		27.66	1.38	—
第 9 週		28.80	1.14	—
第 10 週		30.44	1.64	—
第 11 週		32.32	1.88	—
第 12 週		33.48	1.16	—
第 13 週		36.14	2.66	—
第 14 週		36.84	0.70	—
第 15 週		39.84	3.00	—
第 16 週		40.90	1.06	—
合 計		21.88	—	0.195

由上表可以看出統糠組平均每頭在112天內共增重21.88公斤，平均每頭每日增重0.195公斤。如將全部試驗劃分為4期，每4週作為一期觀察其體重變化，有如下表：

表11 統糠組各期體重變化表

	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期
平均每頭增重(公斤)	3.28	5.36	5.82	7.42

从各期体重之变化，可以看出統糠对猪的適應性是可次第提高的，故搭配薯糠飼育架子猪时，其配量应由少量逐次增多，最高用量最好不超过50%，至將近肥育时，薯糠用量再逐次减少，以至于最后使用催肥飼料的全量。

又經观察在全試驗期間統糠对猪的適口性均甚良好，亦無異常疾病發現，茲將不同体重的猪在各階段中食入統糠數量表記于下：

表12 統糠組各階段食入飼料數量表

体 重 (公斤)	周 数	平均每头猪食入統糠量		平均每猪食入青飼料量	
		每 日	合 計	每 日	合 計
19—20	1—2	1.257	—	0.5	—
20—25	3—6	1.495	—	0.5	—
25—30	7—10	1.775	—	0.5	—
30—35	11—12	2.003	—	0.5	—
35—40	13—16	2.204	—	0.5	—
—	16周(共112日)	—	198,91	—	56

由上表可知在112日由平均每支猪共食入統糠198.91公斤，(其中米糠餅为99.45公斤，薯糠99.45公斤，)平均每头每日食入統糠量为1.776公斤。

結合第10及第12兩表研究，可知在112日內平均每头猪增重21.88公斤，消費統糠198,91公斤，由此結果計算猪增重每公斤則需要統糠9.09公斤。在經濟上算來，統糠养猪还是合算的。

5. 各种不同处理薯糠餵猪試驗总结概要：

1. 在第一階段的49天飼养試驗期中，不处理組比較对照組多食入不处理薯糠43.5公斤，多增加体重1.08公斤。依照苏联每一飼料單位積蓄体脂肪150克計算，則薯糠的飼料

單位應折合為0.16，這即說明約用40公斤薯糠可增加一公斤豬肉。如果用這個結果與蘇聯波波夫同志新訂的薯糠飼料單位0.18比較，則頗接近。第二階段49天的飼養試驗結果，平均每頭增重不處理組反較對照組少0.48公斤，這說明在第一階段中食用不處理薯糠混合飼料的豬的胃腸已起變化，消化力可能增強，而原本食用對照組飼料的豬，胃腸却已轉為衰弱。

2. 本試驗所用的醱酵及滅化方法，並不可能提高豬對薯糠的消化率，甚至處理不妥當反而起負作用。

3. 統糠組飼養試驗結果證明，豬對統糠的適應性可以次第提高，在112天的試驗期中，平均每頭增重第1期為3.8公斤，第2期為5.36公斤，第3期為5.82公斤，第4期為7.42公斤，雖則豬的體重增長是與體重成正比，惟這種前後期增重速度相差還是很大的。這說明用薯糠與米糠餅搭配飼養架子豬時，薯糠用量，自第一個月開始最好由少量逐次增多，最高用量最好不超過50%，至將近肥育時，再逐次減少，以至於最後使用催肥飼料的全量。這樣才比較適合於增長的條件。

各种不同精粗料与薯糠配合养猪試驗

I. 試驗目的

- (1) 明确各种不同处理薯糠与各种不同精粗料在不同配合量下，对猪各發育期体重的影响。
- (2) 明确薯糠的飼料价值。
- (3) 薯糠与谷糠(谷壳)暨其他粗料的飼料价值比較。
- (4) 研究在架子猪时期餵用薯糠，对于后期催肥的影响。
- (5) 比較薯糠与農家应用粗料的飼料价值高低。

II. 試驗設計

試驗用猪为購本地土种而剛断乳的同窠猪100头，体重約为10~12.5公斤，經預飼三个月后挑选合乎本試驗猪六十六头，分为11組，以不同精粗料及農家飼料搭配薯糠飼养試驗，后經了解浙江省嵊縣農場利用薯糠餵猪为采用煮糊热餵方法，故又按照該場飼养方法增添兩組，最后又再增加配合80%薯糠及20%清糠組，合計为14个組，全部試驗过程分为發育(架子猪)及肥育两个階段。在發育階段除后来增添的三組是用米糠作为基礎飼料外，其他各組均按統一計劃的精料配合比例作为基礎飼料，再搭配不同数量的薯糠。而餵給的飼料量則相等。發育階段研究的重点，为在乎各种不同比例量的薯糠与基礎料配合，对于猪的体重、体型的影响，在肥育階段，各組猪的食入量不受限制，尽量餵給，而飼料的配合則相同，研究的重点为在乎猪的体重，屠宰率及內臟發

育狀況等。各組豬的飼料搭配詳見下表：

表 1 各組豬發育階段的飼料搭配

編号	飼料組別	基礎飼料 %	薯蕷 %	炒煮薯蕷 %	碱化薯蕷 %	穀糠 %	煮白薯秧 %	米糠 %
1	标准飼料組	100	—	—	—	—	—	—
2	80%精料組	80	—	—	—	—	—	—
3	10%薯蕷精料組	90	10	—	—	—	—	—
4	20%薯蕷精料組	80	20	—	—	—	—	—
5	30%薯蕷精料組	70	30	—	—	—	—	—
6	20%穀糠精料組	80	—	—	—	20	—	—
7	20%炒煮薯蕷精料組	80	—	20	—	—	—	—
8	20%碱化薯蕷精料組	80	—	—	20	—	—	—
9	農家粗料标准組	50	—	—	—	—	50	—
10	20%薯蕷農家粗料組	40	20	—	—	—	40	—
11	30%薯蕷農家粗料組	35	30	—	—	—	35	—
12	飼料全煮組	—	—	55	—	—	—	45
13	單煮米糠組	—	55	—	—	—	—	45
14	80%薯蕷組	—	80	—	—	—	—	20

註：1. 基礎飼料配合比例：

(1) 自2月24日至4月27日為：餅餅70%，玉米10% 麸皮10% 豆餅10%。

(2) 自4月28日8月25日為：餅餅30%，玉米25% 麸皮25% 豆餅20%。

2. 白薯秧經切碎后，浸泡一晝夜，再煮約二小時。

3. 碱化薯蕷系用1%的石灰水浸泡三日后曬之。(每三斤石灰泡水300斤碱化薯蕷100斤)

4. 12及13組自6月9日米糠改為36%，薯蕷改為64%。

表 2 各組試驗猪肥育階段的配料方式

月 日	玉米 %	花生餅 %	麸皮 %	糠餅 %	高粱糠 %	棉籽餅 %	肥育天数
9月8日—10月27日	25	25	20	30	—	—	49
10月28日—12月21日	25	25	20	—	15	15	56
12月21日—1月16日	25	40	20	—	15	15	21

註：1. 自10月13日—11月14日每組喂給煮熟白薯秧2000克。

2. 青飼料的喂給量無論是發育及肥育階段，平均每頭每日給量0.5公斤

3. 食鹽飼用量按飼料總用量的0.5%；碳酸鈣按飼料重的1%配合，但鹼化鹽鹼組在發育階段，因為用了石灰鹼化的鹽鹼，不另加碳酸鈣。

Ⅲ. 試驗方法

一、預備試驗

試驗用猪是由河北省三河縣購入的土種黑猪，距生後約40~60日，初斷乳。體重一般在10~15公斤，試驗前，一律在統一條件下，預餵三個月，馴化各猪的腸胃，並觀察個別猪的發育情況，避免分組後，因猪與猪個體之間發育差異而影響整個試驗結果。同時通過這種馴化期使猪習慣於試驗期中的飼養及管理方法，並施行各種預防注射及驅除體內外各種寄生蟲，打編耳號和去勢。由發育階段轉進肥育階段前，亦進行二週的馴化期，使猪習慣於肥育時所用飼料。

二、各組試驗猪飼料計劃及編組

(1) 自1~11組的飼料重概以第一組為準，即標準組食用多少重量的飼料，其他組亦隨之飼用多少重量飼料，而第一組的飼料量則以下列的體重與飼料單位比例為準：

表 3

体 重 (公斤)	应給飼料量 克	体 重 (公斤)	应給飼料量 克
20—25	1.150	40—45	1.920
25—30	1.340	45—50	2.110
30—35	1.540	50—55	2.210
35—40	1.730	55—60	2.300

(2) 11~12組飼料的計劃用量，則為參照浙江嵊縣農場飼用進行，其方法如下：

浙江嵊縣農場利用騾豬每豬每日飼料用量

表 4

本試驗12—13組飼料每日用量

体 重 (公斤)	日 統	雜 %	細 雜 %	精 料	青 料	增 重	體 脂	米 臨	精 料	青 料		
10—25	80	750克	42	750克	58	124克	2000克	8兩	42%	58%	124克	2000克
25—40	48	1250克	55	750克	45	—	4500克	16兩	55%	45%	—	4500克
40—65	66	1500克	63	500克	37	—	7500克	12兩	63%	37%	—	7500克
65—80	48	2000克	68	500克	32	—	7500克	12兩	68%	32%	—	7500克
80—100	54	2000克	68	500克	32	—	6000克	10兩	68%	32%	—	6000克

豬的編組為按原計劃進行的，每組用豬6頭，體重最高為27公斤，最低20公斤，一般為23公斤。

三、飼 養 管 理

1~8組的試驗豬為飼養在同一豬圈內，其中發育階段的飼養是單槽飼餵的。所用豬圈及運動場均向北。其他各組是同槽飼養，每組置豬槽二具，飼料時用人工控制爭食所用豬圈及運動場均向南，豬圈的地面，均由三合土築成，隔日沖洗一次，飼料均飲以清水。發育階段每日餵料三次，肥育階段每日則餵料五次，每次餵料相隔的時間均相等（自早六時至晚九時），中間均加青飼料一次。飼料均經準確稱重記錄

並用水浸漬數小時後餵飼。冬季則用熱水浸漬，至飼用時飼料的溫度約為 20°C 左右，飼料用量則依原計劃規定及觀察第一組豬的食慾情況酌量增減，在肥育階段的用料量，則以盡量滿足豬的需要為原則，試驗期中經常測驗豬的體溫及觀察共有否病態，此外每日飼用切碎青飼料一次，所用青飼料主要為苜蓿、青草、白薯秧、薯糠及各種飼料調制方法如下：

(1) 碱化薯糠：將每日所須用的薯糠稱量放入于小缸，倒入1%石灰乳碱化之。石灰乳與薯糠的重量比例為3:1。再用鉄筴攪拌均勻使成泥狀，三日後將碱化薯糠及所用石灰乳溶液全部倒入于混合飼料內餵飼。（共用缸三個，每日用完，每日碱化，以便輪流使用）。

(2) 炒煮薯糠：是依照四川農家調制法進行的。把稻壳放置于鍋內炒黃，俟其冷涼，再磨制成粉，每日所需薯糠秤後，煮三小時，連湯帶薯糠倒入飼料槽，與其他飼料混合餵之。

(3) 干薯秧切碎方法：為先將干薯秧內的雜物揀出，再以鋤草機切碎之。將每日所需干薯秧稱出，浸泡一晝夜，撈出後再煮二至三小時，與其他飼料混合餵之。

(4) 浙江餘縣農場煮制薯糠的方法：為將薯糠與米糠混合，加入適量清水，用微火煮一晝夜，使湯液成漿糊狀，乘熱餵之。同時設一組單煮米糠與生薯糠拌和飼餵，以明確薯糠煮與不煮的飼料成效。

IV. 體重及體型的測定

試驗期間每七天測量體重一次，測定時間為在早晨餵料前，試驗開始及結束時的體重為以連續三日測定數字平均數為準，全試驗期中，每月測定体型一次。測定項目為體長、

前高、十字部高，胸闊及胸深等。

V. 試驗結果

一、發育階段

本試驗豬的發育階段（即架子豬）飼養日數，1~11組為182天，12~13組為161天，14組則為105天。飼養的初期，各組豬經常發生病象，兩個月後，把基礎飼料中70%糠餅減少至30%，豬的疾病才見轉好。青飼料的飼給量一律相同，1~11組在182天中，每豬合共飼用青飼料均為120公斤，12~13組，在161天中，則飼用110.5公斤，14組105天中，飼用65公斤。各組豬的增重速度，以第一組全部飼用基礎料者最為迅速，其餘各組則隨飼用基礎料多寡而逐次降低。茲將各組試驗豬的體重增長、增重比率、及飼料耗費情況，簡表之于下：

表5 各組試驗豬在發育階段飼養情況表

組別	開始體重 公斤	結束體重 公斤	平均 每頭 體重 公斤	精料搭 配比例 %	增 比 %	飼料 總量 (公斤)	平均每豬 用飼料 (公斤)	平均每豬 用基礎料 (公斤)	平均每豬 用白薯塊 (公斤)	每增重一公斤所需飼料量(公斤)				平均 日增重
										精料	基礎料	白薯塊	總量	
1	23.791	267.5		100	100%	343.100	342.500	0.600	—	0.009	1.777	5.074	—	0.371
2	23.777	754.0		80	80%	275.680	275.080	0.600	—	0.011	2.222	5.094	—	0.297
3	23.784	460.7		90	89.9%	343.100	308.790	34.310	—	0.565	1.976	5.087	—	0.334
4	23.879	055.2		80	81.9%	343.100	275.080	68.020	—	1.232	2.173	4.657	—	0.304
5	23.672	548.9		70	72.4%	343.100	241.370	101.730	—	2.080	2.453	4.836	—	0.269
6	23.781	858.1		80	86.1%	343.100	275.080	68.020	—	1.174	2.065	4.735	—	0.320
7	23.778	654.9		80	81.3%	343.100	275.080	68.020	—	1.239	2.185	5.011	—	0.301
8	23.778	054.3		80	80.4%	343.100	275.080	68.020	—	1.253	2.203	5.066	—	0.298
9	23.763	039.3		50	58.22%	343.500	174.133	0.600	168.750	0.015	3.053	4.431	4.294	0.216
10	23.754	831.1		40	46.07%	343.500	140.400	68.100	135.000	2.189	3.853	4.514	4.340	0.171
11	23.750	126.4		35	39.11%	343.500	123.525	101.850	118.125	3.857	4.545	4.679	4.474	0.145
12	23.555	732.2		45	53.9	370.400	148.338	222.062	—	6.896	3.431	4.607	—	0.200
13	23.756	132.4		45	54.2	370.400	148.338	222.062	—	6.853	3.410	4.578	—	0.201
14	34.333	35.0		20	12.9	233.007	47.801	191.205	—	33.241	13.000	9.560	—	0.048

由上表可以看出，架子猪时期，饲料越精，猪的体重增长越为迅速，饲养时间缩短，猪生长的维持饲料越省，故第一的标准组平均每猪每日增长速度最高为0.371公斤，掺和20%薯糠的第四组次之为0.320公斤，最低者为掺和80%薯糠的第14组，为0.048。同时由上表数值分析，我们可得出下列各种结论：

1. 猪的增重速度和供给的精料数量成正比例：从发育阶段各组合比较表中人们可以明显的看出猪的增重速度和供给的精料（基础料）数量成正比例。如果以第一组的增重速度当作100%，则仅供给精料数量相当于第一组给量80%的第二组增重速度为80.1%，供给精料数量相当于第一组给量90%的第三组增重速度为90%，供给精料数量相当于第一组给量70%的第五组增重速度为72.5%，如此类推其余几组也显示了同样的情况。必须说明，这一增重速度的规律是在猪的品种相同、体重类似、基础料品质相同且饲料标准适当，又是在同样的饲养管理条件下显示出来的，而有这一规律的存在就有力的证实了我们采用相同质量的基础料，配合以用不同方法处理过的，不同比例的薯糠可以相互对比研究薯糠的作用。运用这一规律在指导今后的饲养试验工作方面有着重大的意义。

2. 磨碎薯糠与精料配合饲养小猪，当薯糠用量佔饲料总量的20~30时为适宜，並可以起到代替部分精料的作用：在以往的试验中，我们初步感觉到碱化薯糠搭配比例在30%以上时效果是不好的，但究竟应该搭配多少薯糠为最好，以及薯糠能起到多大的饲料作用还没有取得明确认识，而在这次试验中我们可以明确的看出：

①以80%的磨碎薯糠与20%的米糠搭配喂猪，其效果是

十分惡劣的。第十四組的飼養結果表明豬每增重1公斤需要米糠9.56公斤，磨碎薯糠38.24公斤，青飼料13公斤，在飼料耗用方面極不經濟，而且飼養105天的結果，平均每頭豬僅增重5公斤，可以說豬的發育極為緩慢或停滯不前；

②以10%的磨碎薯糠與90%的精料搭配飼養的第三組增重速度為第一組的90%；而第二組僅餵基礎料相當於第一組給量的80%，並不搭配薯糠其增重速度亦達第一組的80.1%；以20%磨碎薯糠與80%精料搭配的第四組增重速度為第一組的81.9%；以30%磨碎薯糠與70%精料搭配的第五組增重速度的第一組的72.5%。這一事實表明薯糠配量為10%時沒有顯出可以代替精料的作用，而配量在20~30%時就起到了代替部分精料的作用；由第二組與第四、五二組比較還可說明如果餵給精料數量不足，就不如搭配20~30%的薯糠較為有利；

③在磨碎薯糠用量佔飼料總量20~30%的情況下薯糠可以代替部分精料，其飼料價值如下：

A. 以第四、五組與第一組比較：豬增重每公斤第四組較第一組

少用基礎料 = 5.074公斤 - 4.984公斤 = 0.088公斤，

多用薯糠 = 1.232公斤 - 0.009公斤 = 1.223公斤，

多用青飼料 = 2.174公斤 - 1.778公斤 = 0.396公斤，

由此可知每公斤基礎料(精料) = $\frac{1.333 \times 1}{0.088}$ (公斤薯糠)

+ $\frac{0.396 \times 1}{0.088}$ (公斤青飼料) = 13.9公斤薯糠 + 4.2公斤青飼料；

又豬增重每公斤第五組較第一組

少用基礎料 = 5.074 公斤 - 4.937 公斤 = 0.137 公斤

多用薯糠 = 2.08 公斤 - 0.009 公斤 = 2.071 公斤

多用青飼料 = 2.454 公斤 - 1.778 公斤 = 0.676 公斤

由此可知每公斤基礎料(精料) = $\frac{2.071 \times 1}{0.137}$ (公斤薯糠)

+ $\frac{0.676 \times 1}{0.137}$ (公斤青飼料) = 15.1 公斤薯糠 + 4.93 公斤青飼料。

B. 以第四、五組與第二組比較：豬增重每公斤第四組較第二組

少用基礎料 = 5.094 公斤 - 4.984 公斤 = 0.11 公斤

多用薯糠 = 1.232 公斤 - 0.011 公斤 = 1.221 公斤

少用青飼料 = 2.222 公斤 - 2.174 公斤 = 0.048 公斤

由此可知每公斤基礎料(精料) = $\frac{1.221 \times 1}{0.11}$ (公斤薯糠)

- $\frac{0.048 \times 1}{0.11}$ (公斤青飼料) = 11.1 公斤薯糠 - 0.44 公斤青飼料；

又第五組較第二組

少用基礎料 = 5.094 公斤 - 4.937 公斤 = 0.157 公斤

多用薯糠 = 2.08 公斤 - 0.011 公斤 = 2.069 公斤

多用青飼料 = 2.454 公斤 - 2.222 公斤 = 0.232 公斤

由此可知每公斤基礎料(精料) = $\frac{2.069 \times 1}{0.157}$ (公斤薯糠)

+ $\frac{0.232 \times 1}{0.157}$ (公斤青飼料) = 13.2 公斤薯糠 + 1.5 公斤青飼料。

上列計算表明在搭配 20—30% 的情況下，糠可以代替部

分精料，由于第一至十一組發育階段皆为飼養182天，每組供給青飼料数量也相同（皆为120公斤），在这里我們假設青飼料对各組增重所起的作用相同（当然可能不尽合理）那麼以上計算中青飼料的因素可以拋棄不計，那麼第四組与第一組对比求得的結果为每公斤基礎料=13.9公斤薯糠，第五組与第一組比較求得的結果为每公斤基礎料=15.1公斤薯糠，第四組与第二組对比求得的結果为每公斤基礎料=11.1公斤薯糠，第五組与第二組对比求得的結果为每公斤基礎料=13.2公斤。通过这一比較可以說明搭配薯糠20%比30%的更为合適。

其次，我們由第一組的試驗結果已知猪增重每公斤需基礎料5.074公斤（磨碎薯糠0.009公斤屬極少略去不計），而从第四組与第一、二兩組比較的結果又已經知道每公斤基礎飼料等于11.1—13.9公斤薯糠，故可推算得到每55.814—70.5286公斤薯糠等于一公斤毛猪重。

3. 谷糠餵猪的飼料价值：

以20%谷糠与80%精料搭配飼養的第六組，其增重速度为第一組的86.3%，比較搭配20%薯糠（各种不同方法处理过的薯糠）的各組的增重速度都高，这就可以說明谷糠餵猪的飼料价值高于薯糠，通过第六組与第一組的比較計算可以求得谷糠的飼料价值为：每公斤基礎料相当于3.5公斤谷糠，17.759公斤谷糠相当于一公斤毛猪重，計算方法如下：

猪增重每公斤第六組較第一組：

少用基礎料 = $(5.074 - 4.735)$ 公斤 = 0.339公斤

多用谷糠 = 1.17公斤

（薯糠数量極微略去不計，青飼料因素未計）

故每公斤基礎料（精料）= $\frac{1.17 \times 1}{0.339}$ 公斤（谷糠）
 = 3.5 公斤（谷糠）毛猪每增重1公斤需用谷糠等于 = $5.074 \times 3.5 = 17.759$ 公斤

4. 各种不同处理薯糠餵猪效果的比較：

从第 4.7.8 三組的增重速度及單位增重的飼料用量方面比較皆以磨碎而不处理薯糠最好，炒煮薯糠居次，碱化薯糠最差。結合过去的試驗結果已知碱化薯糠用量佔飼料总量的 40% 以上，不能起到代替精料的作用，相反的还浪费精料，本試驗碱化薯糠在 20% 的配量情况下餵猪效果也远遜于磨碎薯糠，故可以進一步肯定不必采用碱化方法处理薯糠餵猪，免于浪费。其次，根据農家餵猪的反映炒煮薯糠效果較好，但在本試驗中並未得証实，因此关于炒煮薯糠的餵猪效果仍有待進一步研究。

5. 薯糠不適宜与粗料搭配：

① 白薯秧是一种粗飼料：由第九組与第一組的試驗結果对比計算可知猪每增重一公斤第九組較第一組少用基礎料（精料）0.644 公斤，多用于白薯秧 4.295 公斤，故知在以干白薯秧与精料各半配搭下餵猪每 6.7 公斤干白薯秧相当于一公斤精料，每 34 公斤干白薯秧相当于一公斤毛猪重，用此結果与前述薯糠的飼料价值相較，可以看出白薯秧是一种較薯糠飼料。价值高的粗飼料

② 薯糠不適宜与粗料配合：由于第九組所用精料及白薯秧各佔 50%，其增重速度为第一組的 58.2%，故若以第一組的增重速度抵算可知搭配 50% 的白薯秧相当于猪的增重速度加快 8.2%，因此搭配白薯秧 90% 时增重速度应加快 6.56%，搭配白薯秧 35% 时增重速度应加快 5.74%。这样算來在理論

上第10組的增重速度应为第一組的96.56%以上，第11組的增重速度应为第一組的40.74%以上，才表示搭配20—30%的薯糠对猪的增重起了一定作用，但是实际試驗結果第10組的增重速度僅为第一組的46.1%，第11組的增重速度僅为第一組的39.1%，兩組皆低于理論数字。这一結果表明在以白薯秧及精料各半作为基礎料的情况下，虽然薯糠用量仍为20—30%，由于白薯秧是粗料，基礎料的質量不佳，薯糠不僅不能起代替部分精料的作用，相反的还浪費精料。若再以第9組的增重速度当作100%加以比較，則僅給基礎料（精料及白薯秧各50%）相当于第9組給量80%並加餵20%薯糠的第10組的增重速度为79.2%，僅餵給基礎料（精料及白薯秧各50%）相当于第9組給量70%並加餵薯糠30%的第11組的增重速度为67.1%，亦同样表明薯糠在与粗料配合时起的是負作用。

6. 浙江餘縣農場的薯糠調剂方法，通过本次12及13組試驗結果，可以說明薯糠無論煮与不煮，对于架子猪体重增長影响是不大的。因煮过薯糠組平均每猪增重为32.2公斤而不煮者則为32.4公斤，二者几乎没有相差。不过这二組搭配的基礎料为米糠，較其他組所搭配的基礎飼料的飼料單位为低，而搭配45%米糠时（6月初薯糠的比重又增为64%）二組体重的增長率与第1組比較，各达53.9%及54.2%，如果不考虑猪的生長須一定量維持飼料时，以上的增長量也已超过理論增重量三分之一，这說明在这二組內，薯糠所起的作用，是較其他各組为高，究竟这种現象，是起于煮过后的米糠，消化率提高？还是薯糠本身發生的作用？还是二者配合相助为功所起的作用，尙屬疑問。如果說是薯糠本身的作用，則薯糠与其他精料的配合量，尙可超过30%。

7. 过去有一些人，以为薯糠的饲料价值太低，反对以薯糠为饲料，认为农村中可有很多的青饲料代替薯糠，而由本试验的第9组，50%基础料及50%青饲料(白薯秧)与第13组的45%米糠及55%薯糠组(其后薯糠的比例又增为64%)比较，猪的体重增长率，是以后者为快，这足以说明薯糠比干白薯秧作为饲料为佳。同时也说明农村中的青饲料，并不全能代替薯糠。

各组猪的体型变化，由1~8组根据精料搭配者，如按第一组各部位的增加数作为100，与其他7组比较，则除体长一项第5组超出第1组4%外，其余各项则均次于第1组，这说明猪的体重增长和体型的成正比。由9~11组的农家粗料搭配组，如以第9组各部位的增加数作为100，与其他三组比较，则各项均没有超过第9组，12~14组的体型变化，在试验中均没有记载。兹将各组在发育阶段体型变化%表之于下：

表6 发育阶段各组体型比较表：

组别	体长 %	前高 %	十字部高 %	胸条 %	胸围 %
1	100	100	100	100	100
2	88.3	92.5	88.2	85.1	77.8
3	88.6	89.7	89.9	79.2	80.5
4	93.2	96.0	90.4	79.2	76.3
5	104.0	83.9	88.8	75.0	63.8
6	91.5	89.1	86.0	73.6	70.0
7	86.5	87.4	85.4	74.3	81.3
8	91.1	87.9	86.0	80.6	85.5
9	100	100	100	100	100
10	84.5	37.8	92.2	84.4	91.5
11	75.3	71.8	81.4	87.8	86.3

二、肥 育 階 段

在肥育之前，為着避免各組豬的胃口對肥育飼料不適合，故自8月25日至9月7日二個星期，作為肥育前飼料馴化期。馴化期自8月26日至8月30日各組的飼料，為用原本發育期間所用飼料70%，肥育期所用飼料30%。自8月31日至9月4日各組飼料則改用原發育期飼料30%，肥育期飼料70%。9月5日起，概改用肥育飼料。肥育期間，豬的體重增長，以在發育期間的飼料加入麩糠者最為迅速，例如標準組不加入麩糠，平均每日增重為0.383公斤，而加入20%麩糠的第4組則為0.452公斤。同時發育期間加入麩糠數量越多，對於肥育體重增長是比較有利的，例如加入20%麩糠的第4組，平均每日增重為0.452公斤，而加入80%麩糠的第14組，則為0.528公斤。過去有人以為在發育期間加入麩糠對於肥育的體重增長有利，不過是自然彌補的一種現象，不能作為利用麩糠的優點，通過本試驗的結果，可以說明這種理論是無根據的。因為第2及第4組在發育期間所用基礎飼料及青飼料等基本上相同。所不同者即為第四組多用麩糠20%。如果所謂自然彌補的理論果能成立，則此二組在催肥期間的體重增長應相等，而其實則相差甚遠，第2組每日平均增重不過為0.296公斤，而第4組則高至0.452公斤。這說明豬在發育期間加入適量麩糠，對於擴大豬的腸胃及提高腸胃的消化效能是有其特殊作用，與所謂自然彌補是無共同之處的。同時我們又可看出本試驗在發育期間的每日餵料數量，以標準組為準是不妥當。因為標準組吃的是精料，腸胃的消化力是要隨飼養的時間延長而降低，這樣無形中限制配合粗料各組對飼料須要量，也即說限制其他各組的發育。茲將肥育期間各組

体重增長情况表之如下：

表 7 肥育階段各組豬飼養情况表：

組別	肥育 天數	开 始 体 重 公斤	結 束 体 重 公斤	平均每 头增重 公斤	平均每 头飼養 總 量 公斤	平均 每头 每食入 青料 公斤	平均 每头 每食入 白薯 公斤	平均每 日增重 公斤	平均增 体重 1 公斤所 需精料 公斤	屠宰率
1	70	98.64	125.44	26.8	172.0	35.0	54.7	0.383	6.4	80.77
2	126	84.02	121.32	37.3	273.3	63.0	54.7	0.296	7.33	79.29
3	97	90.44	125.74	35.3	235.4	48.5	54.7	0.364	6.67	80.40
4	82	87.88	124.94	37.06	222.7	41.0	54.7	0.452	6.01	80.90
5	99	82.10	125.18	43.08	275.5	49.5	54.7	0.435	6.40	80.0
6	105	86.16	124.94	38.78	241.6	52.5	54.7	0.369	6.23	80.55
7	110	85.52	122.36	36.84	253.1	55.0	54.7	0.335	6.87	79.19
8	84	86.58	125.46	38.88	234.1	42.0	54.7	0.463	6.02	80.50
9	110	69.82	114.68	44.86	278.4	55.0	54.7	0.408	6.20	79.87
10	119	62.18	112.3	50.12	298.7	59.5	54.7	0.421	5.96	79.07
11	126	54.1	109.34	55.24	333.4	63.0	54.7	0.438	6.03	77.46
12	109	62.3	87.13	24.80	185.3	54.5	54.7	0.228	7.46	79.00
13	109	63.83	105.93	42.1	255.7	54.5	54.7	0.386	6.07	79.77
14	109	47.8	105.3	57.5	314.1	54.5	54.7	0.528	5.46	77.32

以上各組豬的肥育，是在 9 月 5 日同一天开始，一直至体重約 125 公斤为止。因为要求在同一体重宰殺，故所須肥育的时间，便参差不齐。这种肥育的方法，依一般來說是不够科学的，因为豬的体重增長，不僅是受着飼料影响，还要受外界气候及飼养管理等方法不同而有高低。故一般飼养試驗的体重增長比較，都在同一飼养管理方法及气候条件下進行。故我們除按以上計劃催肥外，另將各組的催肥期間与标准組同在 20 天宰殺时截止，統一比較研究之于后，以視二种催肥試驗的差異。

由上表觀之，可知在肥育期中，体重增長最快者，因以在發育期間摻合有薯糠的各組，惟其進食量亦以摻和有薯糠

者为多，其間尤以14組食量最大，全期平均每头每日食入基礎料較第一組多0.42公斤，其次是第8,4,11,5,10等組。其進食量較1組約高0.05~0.33公斤。在增高速度方面，以摻有80%薯糠的4組为最快，相当于1組的139.7%，其次是第8,4,11,5,10等組，其增長速度为第1組的109.9~120.9%。在平均体重增長一公斤所需飼料数量一項看來，亦以14組耗費飼料最少，該組每增体重一公斤所需基礎料較1組少用0.96公斤，煮白薯則少用1.29公斤，青飼料則少用0.358公斤。在發育階段以20%薯糠与農家粗料搭配飼養的第10組，在肥育階段每增体重1公斤節約飼料亦較多，計較第1組少用基礎肥育飼料0.46公斤，煮白薯0.95公斤，青飼料0.119公斤；在發育階段以20%磨碎薯糠或碱化薯糠与基礎肥育飼料（精料）搭配的第4,8,兩組，在肥育階段節約飼料数量亦接近第10組，以第4組为例与第1組比較，少用基礎肥育飼料0.41公斤，煮白薯0.565公斤，青飼料0.2公斤。第5組虽亦較第1組用料稍少，但远不及第4組節約精料为多。

炒煮薯糠的第7組，在肥育階段進食量較低，每公斤增重所須肥育飼料（6.87）反高于第1組（6.42），因而可以推想到炒煮薯糠餵猪会使猪的消化力相对減弱，以致影响肥育的增重。如將第12,13兩組对比，可知在發育階段食用全部煮过飼料的第12組進食量及增重速度顯著低于在發育階段只煮薯糠不煮基礎料的第13組，更可說明炒煮薯糠，会使猪的消化力減弱，不利于猪的肥育。其原因究为在于某种营养成分在炒煮中被破坏，抑为其他原因尚須更進一步研究。由过去試驗結果，猪飼用80%米糠时，將瀉肚生病，而加入20%薯糠时，即未見有瀉肚生病者；飼用多量棉籽餅者，猪常中毒死亡，惟配飼薯糠者，中毒現象即減少，这多

表現薯糠中可能含有某種特殊因素，很值得研究。

碱化薯糠虽在發育階段顯不出作用，但对猪的肥育亦較有利。

以20%谷糠搭配精料，在發育階段虽較好，但在肥育階段，猪的增重速度，則又远远落在配合同样数量的薯糠之后，在節約飼料方面，亦次于第四組，故薯糠对于擴大猪的腸胃及增强猪的消化效能，是有其特殊作用的。这种情况，过去各次試驗結果均相同。

各組屠宰率比較，以第4組为最高，80.90%，其次为第1組80.77%及第6組80.55%，相差不大，屠宰率最低者为第11及14組，各为77.46%及77.32%。架子猪时期的飼料搭配过粗，多足以影响其屠宰率。

三、不同肥育飼料及不同肥育

截止期，对于試驗結果的影响

試驗猪的肥育飼料，依照原本計劃，是玉米及花生餅各佔25%，夫皮20%，糠餅則佔30%。其肥育49天后，飼养員改变計劃，摻合1.5%棉籽餅，並在10月13日至11月19日的期間中每猪每日飼給熟白薯1500~2000克，这样在改变飼料后，各組猪的進食量及体重增長，便發生急劇变化。架子猪飼用薯糠而肥育期進食量大者，忽然呈現病象，食量降低，体重增長速度轉慢，而标准組原本食量少者，仍保持生長正常，其間是否因食用过多棉籽餅，有中毒現象，不得而知。惟这种現象一直繼續至第三次改变肥育飼料才減除。此次試驗对于肥育飼料，未能依照計劃嚴格执行，对于試驗結果的准确性，是有極大影响的。故肥育階段的試驗結果比較，特依下列三个不同时期加以总结。（1）49日期，即依單肥育

飼料計劃嚴格執行時期。(2) 70日期，即標準組宰殺日期。(3) 肥育至約125公斤宰殺的全期。

表 8 不同肥育飼料及不同肥育期的總合比較表

組別	平均每豬每日增重 (公斤)				增重每公升飼料用基礎飼料量 (公斤)				平均每日食入量					
	肥育		增重速度 %		全期		70日		全期		70日		70-105	
	全期 日數	49日	70日	全期	49日	70日	全期	49日	70日	105日	全期	49日	70日	70-105
1	70	0.383	0.411	0.383	100	100	6.42	6.23	6.42		2.457	2.557	2.457	
2	126	0.296	0.361	0.355	77.3	87.8	7.33	6.29	6.22		2.169	2.269	2.211	
3	97	0.364	0.412	0.416	95	100.2	6.67	6.10	5.81		2.427	2.516	2.416	
4	82	0.452	0.574	0.470	118	139.7	6.01	5.17	5.69		2.716	2.827	2.673	
5	99	0.435	0.569	0.486	113.6	138.4	6.40	5.38	5.92		2.783	3.065	2.877	
6	105	0.389	0.465	0.410	96.3	113.1	6.23	5.14	5.53		2.301	2.316	2.267	
7	110	0.335	0.332	0.393	87.5	92.9	6.87	6.08	5.80		2.301	2.316	2.279	
8	84	0.463	0.564	0.497	120.9	137.2	6.02	5.38	5.74		2.787	3.039	2.853	
9	110	0.408	0.535	0.478	106.5	130.2	6.20	5.32	5.74	6.15	2.531	2.847	2.556	
10	119	0.421	0.587	0.540	109.9	142.8	5.96	4.78	5.64	5.64	2.510	2.802	2.578	
11	126	0.438	0.553	0.559	114.4	134.5	6.03	5.0	5.51	5.51	2.646	2.765	2.739	
12	109	0.228	0.342	0.266	59.5	83.2	7.46	5.83			1.700	1.994		
13	109	0.336	0.439	0.418	100.8	106.8	6.07	5.30			2.346	2.327		
14	609	0.528	0.632	0.629	137.9	168.4	5.46	3.95			2.882	2.918		

由上表增重每公斤耗用基礎肥育飼料看來，可知第1組49日的肥育期每增重一公斤對肥育飼料耗費6.23公斤，比較全期的6.24公斤，相差不過為0.19公斤。而第4組的49日耗費為5.17公斤，全期則為6.01公斤，兩者相差高至0.87公斤。尤以加飼棉籽餅時期，第四組每增重一公斤耗費飼料最大。由這點看來，如果肥育期不改變飼料，加入20%薯糠的第4組，以至於其他發育期摻有薯糠的第5,7,8,9,10,11,14等組，可能收得的效果，將不止如以上所述者。又如以第1組的增長速度為100%，49日期計算結果，第4組高至139.7%，而全期計算則降為118%，這可說明改變飼料後，對第4組的增長速度影響很大。肥育期體重增長速度最快者，為架子豬加入80%薯糠的第14組，全期的增長速度為第1組的137.9%，70日期則為164.2%，49日期則為168.4%。這說明在肥育期改變飼料，對豬的增長速度，是有影響的，同時也說明在架子豬時期，飼料中加入適量薯糠對於豬的肥育為有利。又在平均每日每豬食入量項下看來，可知加入谷糠的第6組，加入炒煮薯糠的第7組，以及煮過薯糠的第12組，豬的進食量同為最少，增長速度亦最為緩慢，如谷糠組全期不過為標準組的96.3%，第7組只為87.5%，而第12組則低至59.5%，並且這幾組在其他49日期及70日期亦均一致同樣表現，這說明這組所摻入的粗料已失去其擴大豬的腸胃及增強消化的效能。同時也說明改變飼料後，豬的體重增長速度也顯著降低。

總合以上情況，肥育49日後改變飼料，除了標準組的食慾及增重改變較少外，其他各組體重增速及食慾降低均甚大，其原因是否因食用棉籽餅中毒不得而知。惟第1組獨為例外者，想為當時該組體重較大，而食量又較低，故未達到

中毒程度。惟此僅為一種臆測，實際情況如何，尚須更進一步研究。

四、肥育階段的體型變化

在肥育階段，各組豬的體型變化，如以第1組各部位的增長數作為100，則其他各組各部位增長數除前高及十字部高大部次於第1組外，其他三個部位則均超過第一組。這可說明在肥育階段，豬的成長主要是積蓄體內脂肪，所以胸深、胸圍及體長的發育較第1組顯著。茲將各組體型變化表之於下：

表9 肥育階段各組體型變化表

組別	體長%	前高%	十字部高%	胸深%	胸圍%
1	100	100	100	100	100
2	116.7	109.2	87.0	131.3	135.6
3	121.9	95.4	70.1	119.6	114.4
4	127.1	64.6	48.1	158.8	123.6
5	144.8	107.7	90.9	174.6	179.3
6	117.7	78.5	67.5	156.8	105.7
7	134.4	112.3	85.7	154.9	108.0
8	136.3	78.5	57.1	147.5	119.5
9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
10	111.5	92.3	82.7	108.9	162.0
11	125.9	120.5	108.9	118.9	148.7

由9至11組的農家粗料搭配組，如以第9組各部位的增長數為100，則其他二組的增長數亦均超過之。是亦說明架子豬時期飼用比較粗的飼料，在肥育期間，其體內積肥及發育是比較該期飼用精料者遠為迅速。這種情況與以上1~8組的比較情況是類同的。

五、各組豬的胃腸形态比較：

測定豬的胃腸容積及重量，技術上是有很大的誤差。因宰殺時氣候的溫冷，測定時處理方法的異同，均足以影響測定的數值，尤以胃的容積小腸的重量為甚，故下表所列數值只足供參考：

表 10 各組豬的胃腸形态表

	胃 腸 重 量 (公斤)				胃的容積 (毫升)	腸 的 長 度	
	胃	大 腸	小 腸	合 計		大 腸 (公尺)	小 腸 (公尺)
1	0.704	2.738	1.063	4.505	2560	4.72	15.99
2	0.592	1.795	0.818	3.205	1240	8.28	15.20
3	0.786	3.264	1.156	5.206	1900	5.42	14.50
4	0.879	3.292	1.018	5.189	2650	5.63	15.00
5	0.707	3.219	1.109	5.035	2250	5.04	15.48
6	0.694	3.076	1.027	4.797	1875	5.95	15.57
7	0.674	2.933	0.886	4.543	2190	5.18	14.42
8	0.807	2.931	1.177	4.915	2480	5.24	16.44
9	0.625	2.250	0.962	3.837	2050	7.22	14.50
10	0.625	2.317	0.818	3.761	1620	7.92	15.38
11	0.576	1.787	0.870	3.233	1602	8.82	14.64
12	0.631	2.061	1.160	3.852	1300	7.54	15.60

由上表數值看來，胃及大腸的重量，與肥育期間的增長速度相關性較大：例如第四組胃的重量為 0.879 公斤，大腸的重量為 3.292 公斤，均高於其他各組，而肥育時增長速度亦較快。第 2、6、7、10 及 11 等組，在肥育時體重增長均較慢，而其胃及大腸的重量亦較低。胃的容積及小腸重量等與體重增長速度，很難找到相關的規律。

六、試驗全期的总合比較

本試驗原計劃，每組試驗猪为 6 头，在架子猪發育階段，因華北農業科学研究所及其他一部份同志要求了解該期猪的屠宰率，故宰了一头。其屠宰記錄附后，故發育的数值为 6 个猪的平均数，而肥育期間則为 5 猪的平均数。惟 12 及 13 組全期的数值，概为三个猪的平均。並且 12、13 及 14 等組，为其后追加試驗，所用的猪，品种較次，並因去势不完全，时常發情，对于体重增長是有相当影响的。故其所得数值，只能供作参考。茲为便于了解，特总合以上兩個階段的試驗情况，將全期的試驗結果列表于后：

發育及肥育兩階段飼養情況總合比較表

項目	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
開始體重(公斤)	23.7	23.7	23.7	23.8	23.6	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.5	23.7	34.3
全期體重(公斤)	125.44	121.32	125.74	124.94	125.18	124.94	122.36	125.46	114.68	112.30	109.34	87.1	105.83	105.30
平均增重(公斤)	101.74	97.62	102.04	101.14	101.58	101.24	98.66	101.76	90.99	88.60	85.64	63.60	82.23	71.00
日增重(克)	266	322	293	278	295	301	306	280	306	315	322	284	284	228
平均每日增重(克)	383	303	348	364	344	336	322	363	297	281	266	224	289	312
增重速率%	100%	79.1	90.9	95.0	89.8	87.7	84.1	94.8	77.5	73.4	69.5	58.5	75.5	81.5
皮	188.0	154.1	173.2	163.9	153.1	156.1	156.1	166.9	121.5	106.6	98.4	36.5	41.4	49.4
肉	114.7	119.2	120.1	110.0	113.4	113.8	116.1	112.5	99.1	95.9	98.5	43.1	57.1	68.2
骨	67.4	54.3	61.2	55.1	49.2	55.1	55.1	55.2	36.8	30.9	27.4	4.8	4.8	4.4
血	125.1	134.6	133.7	123.0	129.0	127.7	130.6	126.0	114.8	112.7	117.0	52.4	69.9	83.9
糞	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	—	—	—
花	43.0	74.6	58.9	55.7	68.9	60.4	64.5	58.5	71.1	78.9	89.8	47.0	65.5	79.9
高	7.0	24.3	16.8	12.6	18.8	19.2	20.9	12.8	20.8	24.2	29.7	13.2	21.3	25.7
飼	7.0	19.0	16.8	12.6	18.8	19.2	19.7	12.8	19.3	20.0	23.3	12.6	19.7	24.3
料	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	153.2	153.2	50.2
合	554.0	591.0	587.2	534.4	552.9	553.3	564.8	564.8	495.1	470.8	485.7	362.6	433.0	386.1
平均每豬食入飼料量(公斤)	0.6	0.6	35.7	70.9	106.0	70.9	70.9	70.9	0.6	71.0	106.2	230.7	230.7	200.8
青飼料(公斤)	162.0	180	175.5	168.0	176.5	179.5	182.0	169.0	182.0	186.5	190.0	172.0	172.0	126.5
熟白薯(公斤)	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7
干薯糠(公斤)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平均每豬屠宰率%	80.77	79.29	80.40	80.90	80.00	80.55	79.19	8.050	79.87	79.07	77.46	79.00	79.77	77.32
增重一公斤	5.445	5.952	5.706	5.284	5.443	5.465	5.725	5.371	5.392	5.314	5.671	5.701	5.226	5.438
所需飼料量	0.006	0.006	0.350	0.701	1.044	0.700	0.719	0.697	0.007	0.801	1.892	3.627	2.805	2.828
青白薯	1.582	1.844	1.720	1.661	1.738	1.772	1.845	1.660	2.000	2.105	2.219	2.704	2.092	1.782
干薯糠	0.538	0.560	0.536	0.541	0.540	0.540	0.554	0.538	0.601	0.639	0.639	0.860	0.665	0.770
干薯秧	—	—	—	—	—	—	—	—	1.834	1.437	1.437	—	—	—

由上表的全期試驗結果，我們可以总的說明于下：

(1) 磨碎麩糠与精料搭配餵猪，麩糠的配合比例，以20%較適合；前面我們已經初步說明了用20%的磨碎麩糠与精料搭配餵猪，麩糠可以起到代替部份精料，例如搭配20%麩糠的第四組与全精料的第一組平均增重比較，大体相同。惟整个生長期基礎飼料应用，前者只用534.4公斤，而后者則用554公斤，这說明可節約20公斤精料。前者比后者又多用70公斤麩糠。70公斤麩糠餵猪，可以起到20公斤精料的作用，这是相当合算的。架子猪时期，在精料中搭配適量的麩糠餵猪，除了麩糠本身可發揮其小量的营养成分作用外，並能擴大猪的腸胃，增强消化效能，而利于肥育。在發育階段（架子猪）搭配20%麩糠比較搭配10%者为佳，搭配30%麩糠者，虽其飼料效能由20%之1.9%提高至2.4%，惟肥育期間則又不如掺合20%者。掺加80%麩糠者，在本試驗以不甚良好猪秧飼养情況下，是說明不適合的。

(2) 在精料不足的情況下，搭配20%麩糠餵猪是合算的：

自始至終用足量精料飼养的第一組，在架子猪时期，增長速度最快，惟猪的架子小，后期消化效能低，增長速度慢，尤以飼料不足又不搭配粗料者为甚。表中第二組是在發育階段給与第一組質量相同的精料，但数量比第1組少20%，这个組虽在肥育階段供給足够的飼料，但全期飼养結果，增重速度僅及第1組的79.1%，增重每公斤实际平均耗用基礎料反較第一組多0.507公斤。而表中第四組是在發育階段給与第一組質量相同的精料，其数量則等于第2組的給量，另加20%的麩糠。換句話說就是飼料数量等于第1組而質量稍次于第1組，在肥育階段亦供給足够的飼料。該組全期飼养

結果，虽因肥育期改換不良飼料，抑压其增重速度，惟其整个的增重速度尚达第1組的95%，增重每公斤实际平均实际耗用基礎料比第1組少0.161公斤。

在肥育階段，如依照原本催肥計劃進行而不改換飼料，則第四組的体重增速是会超过第1組的。因原49日期的肥育，第4組平均体重增長速度为第1組的138%，改換飼料而加入棉籽餅后，反而落在第1組之后。同样增重每公斤耗用基礎料，如不改換肥育飼料，还要再降低一些的。如果以最保守方法，按照以上所得数值推算，每只毛猪，从架子猪开始飼养至屠宰，增重70公斤，則節省精料数量为0.161公斤 \times 70，即等于11.27公斤。如果全國养猪1億头，就可節省精料11.27億公斤。

这里又可証明所謂前期飼料不足，后期飼养以較好的飼料，可以依照自然弥補的規律，而得到較好的增重的理論不能成立。

(3) 薯糠磨碎后，即可直接与精料搭配餵猪，不必碱化或炒煮的处理：本試驗在發育階段用同样基礎料分別与三种不同处理的薯糠——不处理薯糠，碱化薯糠，炒煮薯糠各20%配合餵猪的結果，碱化薯糠远次于不处理薯糠，進入肥育階段后，原餵炒煮薯糠者，進食量較低，增量速度次于原餵过不处理薯糠組。从全試驗結果看，仍以不处理薯糠組(第4組)为最好。碱化薯糠組(第8組)次之，炒煮薯糠組(第7組)最次。又依照浙江嵊縣農場把薯糠与精料全部煮过飼养的第12組，比較單煮精料而不煮薯糠的第13組，其体重增速及增重每公斤基礎飼料耗用量，亦以后者合乎要求，尤以催肥时期表現更为突出。因此可以說明薯糠可直接与精料搭配餵猪，不必采取碱化或炒煮等处理，以免浪費人物

力。薯糠經過炒煮后，可能有某種維生素或其他營養成分被破壞，故處理者反不如不處理者，惟此尚須進一步試驗。

由于農家餵豬經驗，認為炒煮薯糠效果較好，並且浙江及四川均在推行，與本試驗效果相反，而且我們用的基礎料可能較農家用者飼料價值高，用炒煮薯糠試驗還是第一次。故以上結果，僅能作為今後再進一步研究的參考。

(4) 谷糠本身的飼料價值雖高于薯糠，但不能增強豬的消化力。僅就發育階段的試驗結果看，我們已經証明了谷糠的餵豬效果優于薯糠，谷糠的飼料價值比較薯糠為高。但肥育階段，摻合谷糠的第6組，進食量顯著較低，增重速度顯著低于第四組暨其他搭配有薯糠20%的各組，（炒煮者除外。）可見谷糠本身的飼料價值雖較薯糠為高，但缺乏增進豬的消化力的作用。基于本種原因，全期試驗結果，表明第6組（摻20%谷糠組）次于第4組（摻20%薯糠組）。這即說明凡是一種物料，雖其本身飼料價值低，惟如有輔助消化及豬體生理上進行必須的作用，也是一種很好的飼料，同樣也說明谷糠可作為豬的粗飼料。

(5) 由增重每一公斤所需基礎飼料一項看來，可知最低者為以64%薯糠搭配36%米糠的第13組，其次為第4組，再則為薯糠搭配農家粗料的第10組。這可說明薯糠搭米糠餵豬是適合的，搭配比例如單以發育階段來說，固須限于20—30%，惟如以肥育期及整個生長期來說則不一定有此限制，以薯糠搭配農家的粗料餵豬，雖然整個生長期的增長速度較慢，惟由節約飼料觀點來說，還是可以的。

(6) 第9組的農家青飼料50%與精料50%搭配比較第10組配合20%薯糠及第13組配合64%薯糠者，不論豬的增長速度，抑為每增長一公斤體重所需基礎飼料方面看來，均以

后二組为佳。这可說明薯糠作为飼料比較白薯秧干为佳。同时也說明所有青飼料並非能全部代替薯糠。單从發育階段看來，薯糠是不適合与農家粗飼料配合餵豬的，惟从整个生長期看來，農家粗飼料配合適量薯糠餵豬，对猪后期的肥育是有利的。

(7) 由第12及13組的整个試驗結果看來，固然証明薯糠不煮餵豬，既不得架子猪的体重增長，又有利于肥育猪对飼料的消化，而架子猪飼用煮过的米糠顯然是有利的，这可由第13組在架子猪时期体重增長速度远远超过第14組看出。虽則第13組所用米糠为36~45%而第14%組只为20%，兩者用量有很大的相差，而其体重增速的相差，則为54%比12%，远远超出理論，这可能是第13組米糠煮过，其消化率提高的关系。岷縣農場以煮过的統糠配合醬糟餵豬，得到很好的結果，由本試驗結果推断，是有其理由的。惟如果所用薯糠改为不煮生餵，其結果可能更好。

(8) 在發育階段推算薯糠的飼料价值，固为每公斤基礎飼料等于11.1~13.9公斤薯糠，而由第四組整个生長期应用70公斤薯糠節約20公斤基礎料推算，則每公斤基礎料又等于3.5公斤薯糠，故又可推算每增重一公斤毛猪肉約須。糠20公斤左右。

附發育及肥育結束时屠宰記錄表

表 12

發育階段結束時各組屠宰記錄表

組 別	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
豬	64	87	9	85	49	3	73	31	4	37	16
淨重	93.9	78.5	85.1	79.2	75.0	82.4	77.3	76.3	66.2	56.8	51.8
屠宰率	71.5	59.25	64.5	60.25	57.0	61.25	60.0	58.25	47.75	39.75	37.25
屠體	76.44	75.48	75.79	76.07	75.99	74.33	77.62	76.34	72.13	70.0	71.91
屠頭	6.155	4.72	4.73	5.28	4.77	6.07	5.285	5.10	4.39	3.975	3.955
屠板	4.515	4.375	5.745	3.555	5.525	5.10	4.275	3.315	2.210	2.840	2.025
心	0.225	0.210	0.200	0.210	0.220	0.175	0.200	0.215	0.170	0.165	0.145
肺	0.815	0.640	0.590	0.655	0.605	0.740	0.675	0.660	0.605	0.490	0.470
肝	1.455	1.030	1.085	1.130	0.970	1.285	1.005	1.070	1.065	0.760	0.760
脾	0.110	0.085	0.090	0.080	0.110	0.060	0.095	0.085	0.045	0.065	0.055
花	4.970	4.655	5.090	2.860	3.740	3.180	3.070	2.695	1.905	2.210	1.785
腎	0.300	0.240	0.230	0.230	0.230	0.215	0.215	0.255	0.165	0.145	0.155
(重)	1.335	0.882	0.965	1.325	0.81	1.055	1.165	1.075	1.295	0.730	0.730
小	17.2	14.2	14.2	16.1	13.5	15.1	15.0	15.6	14.7	12.2	13.5
(長)	2.625	1.735	2.155	1.825	1.620	2.285	1.595	1.940	1.910	1.550	1.075
大	5.0	4.9	5.2	4.0	4.3	5.0	4.2	4.9	4.8	4.6	4.6
(重)	0.835	0.590	0.610	0.700	0.620	0.640	0.610	0.765	0.710	0.640	0.640
胃	1150	950	1100	2600	2150	2150	1300	2400	1400	800	1090
(容)	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4
(胃部)	0.5	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	0.4
皮厚	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5
(腰部)	3.5	2.5	2.8	3.0	2.7	3.3	2.5	2.1	2.5	2.2	1.2
(肩部)	3.3	3.2	3.3	2.7	3.3	2.8	2.5	3.0	1.9	2.5	1.8
(臀部)	6.8	6.3	6.0	4.2	5.5	6.6	5.5	6.2	4.5	4.1	4.0
下水全	14.00	11.90	13.40	10.0	10.3	11.30	10.4	10.5	9.9	9.0	7.9

肥育階段結束時各組屠宰記錄表

表 13

組 別	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
猪	125.44	121.32	125.74	124.94	125.18	120.43	122.36	125.46	114.68	112.3	109.34	87.13	105.93	105.30
屠	101.32	96.2	101.0	101.08	100.10	97.0	96.9	101.0	91.6	88.8	84.7	63.83	84.5	81.42
屠	80.77	79.28	80.40	80.90	80.0	80.55	79.19	80.50	79.87	79.07	77.45	79.0	79.77	77.32
宰	8.86	7.397	8.602	6.456	7.673	8.843	7.912	8.227	7.257	7.045	6.317	—	—	6.662
油	7.96	7.019	8.482	7.053	8.354	8.798	7.775	8.112	7.558	7.825	7.439	—	—	5.70
板	0.263	0.298	0.339	0.281	0.301	0.267	0.309	0.295	0.291	0.295	0.312	—	—	0.273
心	1.132	0.898	0.918	1.118	0.875	0.709	0.609	1.054	0.587	1.035	1.019	—	—	0.673
肺	1.442	1.170	1.404	1.670	1.505	1.305	1.311	0.143	1.239	1.209	1.227	—	—	1.525
肝	0.157	0.162	0.153	0.126	0.140	0.128	0.161	1.538	0.138	0.134	0.156	—	—	0.143
脾	6.521	8.217	7.652	5.133	7.303	6.170	6.608	6.833	7.462	8.447	8.066	—	—	5.887
花	0.330	0.327	0.348	0.299	0.360	0.316	0.325	0.306	0.319	0.310	0.324	—	—	0.366
腎	1.063	0.818	1.156	1.018	1.109	1.027	0.855	1.177	0.962	0.818	0.870	—	—	1.16
小腸	15.99	15.20	14.50	15.00	15.43	15.57	14.42	16.44	14.50	15.38	14.64	—	—	15.60
(米)	2.738	1.795	3.254	3.292	3.219	3.076	2.933	2.932	2.250	2.317	1.787	—	—	2.061
大腸	4.72	8.28	5.42	5.63	5.04	5.95	5.18	5.24	7.22	7.92	8.82	—	—	7.54
(米)	0.704	0.592	0.786	0.879	0.707	0.694	0.674	0.807	0.625	0.626	0.576	—	—	0.631
胃	2560	1240	1900	2650	2250	1875	2190	2480	2050	1620	1602	—	—	1300
(容積)(cc)	0.32	0.28	0.34	0.3	0.34	0.3	0.34	0.28	0.42	0.32	0.32	—	—	0.35
(臀部)(公分)	0.40	0.32	0.34	0.3	0.38	0.3	0.34	0.30	0.40	0.32	0.32	—	—	0.35
皮厚	0.42	0.30	0.33	0.36	0.40	0.33	0.46	0.43	0.42	0.32	0.32	—	—	0.40
(腹部)(公分)	5.60	5.8	5.9	5.4	5.2	5.0	5.7	6.22	5.3	5.30	5.2	—	—	4.75
(臀部)(公分)	5.64	5.6	5.6	6.3	5.5	5.4	5.3	4.98	5.3	5.20	4.7	—	—	4.83
(腰部)(公分)	8.10	7.9	9.0	8.82	8.6	8.0	7.9	8.8	8.8	7.60	7.5	—	—	6.33
(肩胛)(公分)	16.80	14.891	18.057	17.152	16.58	14.179	15.397	16.057	14.247	15.233	13.921	—	—	13.97
下水全重														10.269
														12.65

米糠与糠餅餵猪比較試驗

引 言

米糠即糙米的外皮，由皮層、胚芽及部分外胚乳糊粉層構成。每百斤糙米經制成白米后約可產米糠6~12斤不等。米糠中含油量較高，虽因白米的加工方法不同，所產米糠的含油量有所出入，但一般多在16%~20%之間。此外其中含有多量的蛋白質碳水化合物，在稻作区内是猪的主要飼料之一。糧食部中國油脂公司及輕工業部有關單位為开辟油料來源，挖掘潛力以滿足当前人民对油脂的需要于1953年曾在天津軍糧城加工廠，南通市加工廠試制米糠榨油。初步獲得成功。根据目前技術条件出油率多在8%左右。因此53年第四季度中國油脂公司曾一度推廣米糠榨油，但另一方面糧食統購統銷后来糠為当前猪的主要飼料之一，在今天猪飼料嚴重不足的情況下，关于米糠榨油后是否仍可以作为飼料的問題以及榨油后的糠餅作为猪飼料的生產价值如何的問題，同时从整个國民經濟上來看榨油与餵猪兩者的收益孰大的問題，在農業部門有關單位的意見尚不一致，为明确此問題起見，糧食部加工局，農業部畜牧獸医局，華北農業科学研究所及北京農業大学等在1954年9月23日至12月2日間進行了米糠与糠餅的飼料价值比較試驗。

II. 前 人 研 究

(1) 苏联畜牧專家伊斯波皮夫氏研究結果認為猪对脂肪的需要量極為低微，小猪的体重每天每公斤只須5~15克，

大猪的須要量更少，只為0.3~0.5克。

(2) 1923年華林氏 G. R. Warrer 研究結果，認為米糠含油量及脂肪酸過高，作為飼料時必須與其他含油分較少的飼料配合應用，並且其配合量不能超過15%，不然，其肥肉太多，屠宰率低，約在65~63%（一般則為70%），並且肉質易於收縮而減少分量。同時米糠含有多量游離脂肪酸，殊易使豬發生下瀉病。

(3) 1918年培克氏 (L. B. Burk) 試驗，亦認為米糠餵豬必須與其他飼料配合。否則豬的體重增長遲緩，而肉質次。

(4) 日本農林省畜產試驗場以同樣分量的糠餅與麩皮（60%），與其他成分配合餵豬經過120日飼養，每處理豬三頭，結果糠餅組增重為66.8公斤，而麩皮組則為71.3公斤。故知糠餅與麩皮的飼料價值雖有相差，惟對整個豬的成長確無大碍。

(5) 農林省試驗場為了解糠餅飼料的營養價，曾繼續以下各種試驗：

(a) 以正在成長的小牛4頭，每2頭為一組，第一組為以米糠餅40%與其他飼料配合，第二組則為以麩皮與其他飼料配合，其結果兩組小牛生長並無顯著相差。

(b) 以糠餅30%與其他飼料配合餵飼乳牛，比較以30%麩皮與其他同等飼料配合者，所得結果不但乳牛生長的情況相同，即母牛生產的牛乳量亦相同惟因糠餅的市價低，故以糠餅為飼料者，每公斤的生產成本便較市價為低。

(c) 以搾油後的糠餅餵豬與粉糠餵豬比較，則以糠餅的價錢低，又因其低級脂肪酸減少，比較適合於多量應用。又如果以40%的糠餅配合其他飼料餵豬，比較以同量糠粉配

合其他同等飼料餵養者，豬的發育固無多大妨礙，惟其肉質則以餵飼糠餅者為優。

(d) 以白色來亨雞 300 頭，分為三組，每組 100 頭，各組飼料配合及飼養方法相同，惟(a)組為配合以榨油後的糠餅，(b)組為配合以不摻入石粉的米糠，(c)組則為配合以摻入石粉米糠。其結果：發育初期以 a 組最佳，中期則三組無大差別。惟(c)組摻入石粉米糠者，比較(a)及(b)組略差，並且 20 週後死亡率亦較大，又以產卵母雞 40 頭，分為二組，一組為以(a)組的飼料飼養，另一組則以(b)組飼料飼養，結果以(a)組飼料(加入榨油的糠餅)飼養者產卵率較高，a 組為 68.2%，而(b)組則只為 59.9%，同時(a)組的健康狀態亦較(b)組為佳。

(6) 台灣省的畜牧試驗所，在日偽時期，對於糠餅及米糠的養豬情況，亦曾作精密的試驗研究：其結果可概括如下：(a) 榨油的米糠與不榨油者最大的差別，為在乎脂肪的含有量不同，不榨油的米糠脂肪含量一般為 18%，而糠餅則半之。

(b) 米糠含有多量的脂肪分解酵素，並且低級脂肪酸甚多，殊不利於貯藏，而榨油後的糠餅，因含油較少，同時經過熱處理後，大部脂肪分解酵素被破壞，故能耐貯藏，同時加熱壓搾後，糠餅另有一種香味，牲畜殊嗜好之。

(c) 以榨油後的糠餅與不榨油的米糠作為豬的飼料，結果以用糠餅為飼料者，小豬發育較佳。

(d) 以糠餅及米糠與同樣的基礎飼料配合，作為豬的肥育試驗，結果發覺其對糠餅的嗜好較大，體脂肪增加較多。

(e) 以糠餅與米餅作為繁殖母豬飼料，結果二者並無

任何差別。

(f) 以糠餅與米糠各別飼養肉用豬，比較其產肉率及脂肪生產量等，其結果發覺二者並無任何差別。

(7) 我國現時一般植物油生產及衛生專家，認為糠餅餵豬，是會因為油分的減少而防礙豬的發育的，因豆付渣的脂肪不過為0.3%，玉米為2.1~4.4%，白薯只為0.1~0.5%，麥麩為4.8%，而這些均為良好飼料。

(8) 上海種畜場曾以糠餅及清糠作餵豬比較試驗：試驗分為甲乙二組，甲組的飼料為清糠30%及糞糠70%，而乙組則為糠餅20%，清糠10%，糞糠粉70%，二組均一致配合以適量的青菜及豆渣。試驗日期為1955年5月19日開始，至6月1日的結果如下

表 1

組	別	只 數	原有重量 (市斤)	現有重量 (市斤)	增 重 (市斤)	每天平均增 重 (市斤)	每只每天 平均增重 (市斤)
甲 組	第一 圈	6	501	511	10	0.7143	0.1191
	第 二 圈	5	499	509	10	0.7143	0.1429
乙 組	第一 圈	7	494	511	17	1.2143	0.1737
	第 二 圈	7	676	689	13	0.9286	0.1327

由以上試驗結果，可知糠餅餵豬不但不會比較清糠為劣，其每日體重的增長，反而有所增加。說明榨油後的糠餅餵豬，在上海地區來說，是有利無弊的。

(9) 蘇州地方國營第一絲廠於本年用浸出法提油後的糠餅與清糠餵豬，其比較試驗結果如下：

(a) 二種米糠加水攪勻後，有二種結果，脫脂後的糠餅有澀性，含有熟香味，而清糠則不發澀，含有酸敗味。

(b) 豬很歡喜吃脫脂米糠，四只小豬搶着吃，並且一

次就吃得很多，而吃未脫脂米糠的四只小豬，就不像吃脫脂糠的勁頭大，是慢吞吞地吃，所吃的份量一直沒有脫脂糠多。

茲將一個月試驗結果表之于后：

表 2

組別	只數	飼料種類	原有重量 市斤	現有重量 市斤	增加重量				
					四只 (斤)	平均 每只 (斤)	每只每 天平均 (兩)	每只每 天最 (兩)	每只每 天最 (兩)
甲組	4	脫脂糠餅	114.5	203.5	89.0	22.25	11.5	13.2	10.6
乙組	4	清糠	114.5	192.1	77.5	19.37	10.3	11.7	8.13

由上表說明脫脂糠餅餵豬是比較清糠為好的，脫脂糠餅每豬每天增重為11.5兩，而清糠者只為10.3兩。

(10) 中國油脂公司浙江省公司建德經營處實驗油廠，于1954年9月22日至11月11日期間中，共購進小豬八頭以米糠及糠餅等飼料，進行飼養試驗，其結果如下：

表 3

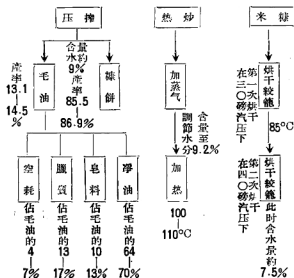
飼料	豬號、增重、及 飼養法	始重	第1旬	第2旬	第3旬	第4旬	第5旬	合計 增重	各組平均 增重率
米糠組	1號豬增重(市斤)	53	10.75	6.50	5.75	5.50	病0.9	28.50	47.61%
	2號豬增重(市斤)	46.25	5	5	5.75	4.00	-1.00	18.75	
	米糠用量(市斤)	69	66.25	62.00	72.50	59.50	329.25		
糠餅組	3號豬增重(市斤)	48.25	11	3.5	11.50	5.75	5.00	38.75	69.49%
	4號豬增重(市斤)	40.25	病 -1.50	10.50 (因病停試另 用其他飼料)	9.25	6.50	6.50	24.75	
	糠餅用量(市斤)	64.00	34.75	30	68	64	260.75		
四統六糠 雙米糠	5號豬增重(市斤)	44.25	8.00	4.50	3.25	4.00	2.00	21.75	39.88%
	6號豬增重(市斤)	42.25	5.00	—	4.25	5.50	-2.00	12.75	
	用統糠量	69	67.50	58	60	76	330.50		
四統六糠 雙糠餅	7號豬增重(市斤)	46.75	6.50	5.00	8.75	5.00	4.00	29.25	61.54%
	8號豬增重(市斤)	44.25	4.00	4.00	9.75	6.00	3.00	26.75	
	用統糠餅量(市斤)	67	68.25	67	72	84	358.25		

由上表可以看出四組之中，以飼養糠餅的增重率 69.49% 為最大，平均每豬每天增重 0.6 市斤；其次為四六統糠餅組，增重率為 61.54%，每豬每天平均增重為 0.55 斤；再則為米糠組 47.61%，每豬每天平均增重為 0.46 市斤；最差則為四六統糠組 39.88%，每豬每天平均增重為 0.34 市斤。故米糠榨油后，以糠餅餵豬，不但營養價值不降低，相反的且有所提高。

Ⅲ. 關於試驗用米糠的榨油過程及生產成本的說明

米糠之榨油過程與一般油料者頗為一致，茲將本試驗所用糠餅之出品處天津軍糧城糧食加工廠之榨油過程表之如下：

表 3



据了解該厂各种產品之批發价格如下表：

表 4

品	名	價格 (每公斤) 元
米	糠	0.07
糠	餅	0.064
糠	(淨 油) 油	0.80
皂	料	0.2—0.4
臘	質	0.2—0.4

按上表所記批發价格及按該厂之技術及装备，生產每公斤糠油之成本0.38元計算时，每100斤米糠榨油后总收益如下：

86公斤(糠餅) × 0.064元 + 8公斤(淨糠油) × (0.4元—
 單价/斤 單价/斤
 0.38元) + 5公斤(皂料及臘質) × 0.24元 = 10.064元，較
 加工成本/斤
 之直接出售米糠可多獲利潤 10.064元 - 100公斤(米糠) ×
 0.07元 = 3.064元，又按南通市米糠榨油試驗，每100公斤加
 工成本为3.358元，上海市則为5.046元，虽然加工成本有所
 出入，但总的說來，米糠經榨油后按現行市价出售各种產
 品，从加工厂的經營角度上來看，是肯定有利的。

IV. 米糠經榨油后各種營養成分含量的變化

由于加工方法及大米的精製程度不同，米糠中所含營養成分的差異很大。一般大米愈精則在其米糠中所含胚芽、碎米較多，精製程度略次的，則胚芽碎米含量較少，米糠的成分大部为种皮、果皮及胚芽。碎米含有碳水化合物較高，种皮、果皮及胚芽中，其蛋白質及脂肪含量較多，因此精度較次的米糠，油脂含量亦較多。米糠經榨油后脂肪含量的50%

以上被榨取，由于脂肪的減少，其营养成分如蛋白炭水化合物等便相对的有所增加，茲將本試驗所用米糠及糠餅的营养成分含量表記如下：

表 5

品名	成分	成分					
		水分%	粗蛋白質%	粗脂肪%	粗纖維%	無氮浸出物%	灰分%
米糠		10.51	15.88	21.90	6.07	37.33	8.31
糠餅		7.70	17.10	7.72	6.75	52.11	8.62

由上表可以看出米糠經榨油后脂肪含量約減少63%，相对的蛋白質、炭水化合物皆略有增加。

V. 米糠及糠餅的餵豬試驗

由以上所述，米糠及糠餅在营养成分含量上由于油脂的增減有顯著的差異，但若通过餵豬后兩者所表現的飼料价值如何尚难肯定。为此本試驗利用50公斤左右的架子豬，分精料搭配与粗料搭配兩種不同飼养条件下進行了比較飼养試驗。

一、試驗方法

1. 試驗动物

本試驗用豬为已往熟糠餵豬試驗所用試驗豬，試驗开始根据已往試驗中之增重情况及飼养条件分組，力求各組試驗豬之歷史、体重、猪种等条件一致。茲記各組豬之特征如下：

表 6

組 別	編 号	性 别	品 种	試驗开始体重 (公斤)	备 考
精料加米糠組	11	去勢公	苏联大白猪一代	62.6	平均体重57.84公斤
	13	去勢母	苏联大白猪一代	62.4	
	27	去勢公	涿縣雜种猪	54.1	
	29	去勢公	涿縣雜种猪	59.8	
	65	去勢母	涿縣雜种猪	50.3	
精料加糖餅組	18	去勢母	涿縣雜种猪	69.0	平均体重58.60公斤
	61	去勢公	苏联大白猪一代	55.7	
	20	去勢母	苏联大白猪一代	62.7	
	64	去勢母	涿縣雜种猪	51.8	
	42	去勢公	涿縣雜种猪	64.4	
粗料加米糠組	14	去勢公	苏联大白猪一代	70.2	平均体重55.52公斤
	21	去勢母	苏联大白猪一代	51.5	
	26	去勢公	涿縣雜种猪	63.1	
	33	去勢公	涿縣雜种猪	40.9	
	30	去勢公	涿縣雜种猪	51.9	
粗料加糖餅組	15	去勢母	苏联大白猪一代	56.4	平均体重55.16公斤
	17	去勢公	苏联大白猪一代	59.8	
	23	去勢母	涿縣雜种猪	64.4	
	32	去勢公	涿縣雜种猪	35.2	
	17	去勢母	涿縣雜种猪	59.4	

2. 試驗設計

本試驗为比較米糠与糠餅在搭配精料（以副產品为主）与搭配粗料（以薯糠为主）两种条件下对猪的生长發育上所表現的差異如何利用上記試驗动物20头按下列四种不同配合量進行飼养試驗。

表 7

組別	飼料	米糠%	糠餅%	麩皮%	豆餅%	薯餅%
1.	精料加米糠組	80	—	10	10	—
2.	精料加糠餅組	—	80	10	10	—
3.	粗料加米糠組	56	—	7	7	30
4.	粗料加糠餅組	—	56	7	7	30

通过上表所記第一組与第二組可以比較出米糠与糠餅在精料搭配下的增重差異，而通过第三組与第四組可以比較出兩者在粗料搭配下的增重差異，第三組日粮为以70%的第一組日粮添加30%的薯餅構成。第四組日粮为以70%的第二組日粮添加30%的薯餅構成。

3. 飼养管理方法

試驗期間每日餵三次，餵前2—3小时用冷水浸漬，臨餵前加热水使溫度达攝氏30—40度后餵給之，各組之餵給飼料量不加限制；根据各組試驗猪之食慾情况，酌量按期增加，除上記配合日粮外，各組均餵給等量的青飼料及相当于每日餵給日粮重量0.5%的食鹽及1%的重鈣。

試驗开始及終了之体重均为三日早朝空腹时平均体重。試驗期間每週秤重一次，观察其增重規律。

二、試驗結果

1. 体重之变化

經70天之飼养，各組猪的健康狀況均屬正常，米糠与糠餅無論搭配精料或粗料对猪之食慾均甚良好，茲將全飼养期間各組試驗猪之平均体重变化表記如下：

表 8

月	日	週次	精料加米糠組		精料加糠餅組		粗料加米糠組		粗料加糠餅組	
			平均 体重	增重	平均 体重	增重	平均 体重	增重	平均 体重	增重
9	23	开 始	57.84		58.72		55.52		55.04	
9	30	第一週	62.42	4.58	61.76	3.04	58.48	2.96	57.16	2.12
10	7	第二週	65.68	3.26	65.44	3.68	59.96	1.48	58.84	1.68
10	14	第三週	67.92	2.24	69.52	4.08	61.40	1.44	60.72	1.88
10	21	第四週	72.12	4.20	71.48	1.97	64.80	3.40	62.56	1.84
10	28	第五週	75.96	3.84	74.32	2.84	66.80	2.00	64.80	2.24
11	4	第六週	80.68	4.72	78.48	4.16	69.56	2.76	66.48	1.68
11	11	第七週	85.56	4.88	81.04	2.56	73.04	3.48	68.72	2.24
11	18	第八週	88.68	3.12	85.26	4.22	75.96	2.92	70.96	2.24
11	25	第九週	93.32	4.64	87.36	2.10	79.16	3.20	72.32	1.36
12	2	第十週	95.92	2.60	88.44	1.08	80.24	1.08	75.64	3.32
70 日 共 增 重			38.08		29.72		24.72		20.47	
平均每头每日增重			0.544		0.425		0.353		0.292	

由上表可以看出精料米糠組在 70 日內共增重 38.08 公斤。精料糠餅組 70 日共增重 29.72 公斤，兩者相差 8.36 公斤。粗料米糠組 70 日內平均每头共增重 24.72 公斤，粗料糠餅組共增重 20.47 公斤，兩者相差 4.24 公斤。無論在精料或粗料之搭配下，米糠組均較糠餅組佔優勢。為便于明了各組体重增加情况起見，茲將各組每週体重之变化用曲線表示如下圖：

由以上情况，可以看出本試驗結果与过去其他地区学者研究者有以下几点不同：

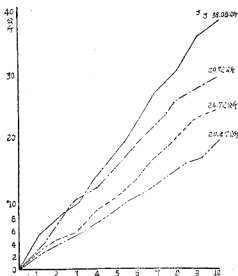
(1) 依照过去一般研究，認為米糠餵猪的配合量不能超过 25%，否則便有瀉肚及致病的危險。惟本試驗的米糠应用，多者超过 80%，尚沒有瀉肚的現象。此想与試驗猪前期飼用大量熟糠，增加其胃腸的消化效能及在冬期試驗，米糠

未酸化腐敗有关。

(2) 其他地区試驗結果，均一致認為糠餅餵猪比較米糠為有利，惟本試驗結果却反是。這說明本項試驗在不同地区及不同季節下進行，是可得到不同的結果。其主要關鍵想亦在乎米糠中含有解脂酵素隨氣溫高低改變其發育情況有关。

2. 食入飼料量

試驗期間各組在



各組每週平均变化曲綫圖

同時間內之食入飼料量大致相等，青飼料在前半期（9月23日—11月4日）平均每頭每日餵給250克—500克，其目的只在于供給適量的維生素。后一階段（11月4日—12月2日）考慮到冬季農家的飼養條件，由第六週后停止餵用，茲將全試驗期間各組食入飼料量表記如下：

表 9

組別	食入飼料 全期平均每頭 每日食入飼料 量 (公斤)	平均每頭70日內總食入各種飼料量 (公斤)						
		米糠	糠餅	麩皮	豆餅	薯糠	合計	青飼料
精料加米糠組	2.624	146.93	—	18.37	18.37		183.67	9.00
精料加糠餅組	2.650	—	148.38	18.55	18.55		185.48	9.00
粗料加米糠組	2.671	104.71	—	13.09	13.09	56.09	186.98	9.00
粗料加糠餅組	2.671	—	104.71	13.09	13.09	56.09	186.98	9.00

3. 屠宰率

試驗結束後第二週進行屠宰時，因氣候不調，粗料糠餅組17号71号精料加米糠組27号及精料加糠餅組18号，因健康情況不正常，故事先淘汰，平均屠宰率為由其餘健康試驗豬之屠宰率求出（試驗結束後二週內各組日糧仍按試驗期間各組日糧餵給）。

表 10

組別	試驗豬頭數	屠宰時平均活重	平均屠體重量 (頭蹄板油在內)	屠宰率% (範圍)
精料加米糠組	4 頭	94.75公斤	72.38公斤	76.39(73.96—79.48)
精料加糠餅組	4 頭	90.70公斤	71.00公斤	78.28(73.96—83.80)
粗料加米糠組	5 頭	82.60公斤	64.40公斤	77.97(74.71—79.20)
粗料加糠餅組	3 頭	73.47公斤	57.33公斤	78.03(77.76—78.95)

由上表平均屠宰率可以看出糠餅組之屠宰率較米糠組略高，特別是精料搭配下較為明顯。

三、 討 論

1. 用米糠與糠餅餵豬時兩者所用飼料成本的比較：

根據本試驗結果中所述米糠與糠餅在兩種飼料搭配之下增重及其屠宰率可以算出在70天之飼養期間內各組之淨生產豬肉量如下表：

表 11

組別	70天內總增重	屠宰率%	70天內淨產豬肉
精料加米糠組	38.08 公斤	76.39	29.09 公斤
精料加糠餅組	29.72 公斤	78.28	23.26 公斤
粗料加米糠組	24.74 公斤	77.97	19.27 公斤
粗料加糠餅組	20.47 公斤	78.03	15.97 公斤

由上表中可以看出無論在70天內各組的總增重上及實際

淨生產猪肉的数量上米糠組均較糠餅組佔絕對优势，在精料搭配下70天內兩者生產猪肉相差5.83公斤，在粗料搭配下二者生產猪肉相差3.30公斤，又若以54年冬季北京市与天津市飼料市价为基础比較兩者之生產价格时如下表：

表 12

組別	項 目 每公斤飼料 價 (元)	增重每公斤所需要飼料		生產每公斤猪肉 所需要飼料	
		數 量 (公斤)	成 本 (元)	數 量 (公斤)	成 本 (元)
精料加米糠組	0.0906	4.83	0.4378	6.31	0.5716
精料加糠餅組	0.0856	6.38	0.5461	7.97	0.6822
粗料加米糠組	0.0775	7.56	0.5861	9.70	0.7518
粗料加糠餅組	0.0684	9.13	0.6246	11.71	0.8016

每公斤米糠0.07元，糠餅0.064元，豆餅0.24元，麸皮0.106元

由上表可以看出米糠無論搭配精料或搭配粗料均較糠餅為經濟，由單位飼料价格而言糠餅組虽較便宜，但因其增重較慢，所以按生產每公斤猪肉所需飼料量比較时，則顯著較多，因而由糠餅組的增重成本或產肉成本上看來都較米糠組昂貴，由此一点观察亦可以說明米糠經搾油而未變質的情況下，在飼料的生產价值上是肯定降低的。

2. 关于米糠搾油可否問題的商榷：

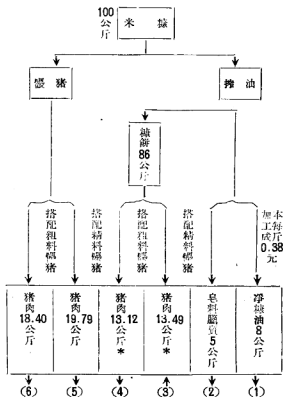
根据本試驗結果計算，相当于每100公斤所需米糠或糠餅所產猪肉量时如下表：

表 13

組別	項 目	試驗結果中70天內 淨產猪肉 (公斤)	70天內共用米糠或 糠餅之数量(公斤)	相当於每100公斤 米糠或糠餅所產猪 肉量 (公斤)*
精料加米糠組		29.09	146.93	19.79
精料加糠餅組		23.26	148.38	15.68
粗料加米糠組		19.27	104.71	18.40
粗料加糠餅組		15.97	104.71	15.25

*其他搭配飼料未計入內，实际並非每100公斤米糠或糠餅所產，而是在搭配其他飼料之基礎上所產猪肉量。

由上表中可以看出在精料之搭配条件下每 100 公斤之生產量兩者相差为 4.11 公斤，在粗料之搭配下，兩者相差为 3.30 公斤，因此在討論米糠可否榨油的問題以前，应先明确米糠直接餵猪与米糠榨油后再用糠餅餵猪后各种产品的数量。为便于了解起見，茲將每 100 公斤米糠在不同利用方法下之产品名称，数量表示如下圖：



* 相当於每 100 公斤糠餅在精料搭配下，可產猪肉 15.68 公斤，因此，相当於 86 公斤，糠餅可產猪肉 $15.68 + 100 \times 86 = 13.48$ 公斤在粗料搭配下可產 $15.26 + 100 \times 68 = 13.12$ 公斤；

由上圖可以看出米糠經榨油后，在精料搭配的飼養條件下，每100公斤米糠經榨油后比不榨油直接餵豬減產豬肉6.31公斤（(5)減(9)），在粗料搭配下減產豬肉5.28公斤（(6)—(4)），但另一方面却增產糠油8公斤(1)及皂料、臘質5公斤(2)因此在決定米糠榨油可否的間題時，應根據當前國民經濟對油脂與豬肉的需要的緩急，及考慮到加工條件及各地豬飼料的供應情況，以及在不同利用方法下的生產成本，生產價格、生產數量等因素來決定，惟以上試驗及計算結果，只能代表華北冬期低溫低濕地區情況，至於其他高溫高濕的稻產區，其結果如何尚須進一步研究。

VI. 結 語

米糠經榨油后的副產品（糠餅）中的脂肪含量約相當於原來米糠中脂肪含量的37.0%，由於脂肪含量的降低，相對的在糠餅中的蛋白質碳水化合物等的含量有所增加。為明確用米糠與糠餅餵豬后對豬的生長發育的影響如何，在本試驗中利用大量薯糠后架子豬進行了70天的比較飼養試驗，結果證明在精料搭配下（米糠或糠餅佔日糧的80%）70天內餵用糠餅的試驗豬比餵用米糠的試驗豬平均每頭增重少8.36公斤，在粗料搭配下（米糠或糠餅佔日糧的56%）兩者亦相差4.24公斤，由兩者對豬增重的影響上來看，糠餅的飼料價值顯然不如米糠。同時通過各組屠宰率來計算兩者對產肉量的影響時，雖然糠餅組之屠宰率略高於米糠組，但因增重懸殊，所以由各組平均產肉量上來看，依然以米糠組佔絕對優勢，在精料搭配下米糠組較糠餅組平均每頭可多產豬肉5.83公斤，在粗料搭配下平均每頭亦多產豬肉3.30公斤，通過此次用大架子豬的飼養試驗結果可以說明糠餅的飼料價值是肯

定不如米糠的。另一方面由兩者增重每公斤所需飼料成本上來看糠餅組反而比米糠組貴，因此從兩者的生產價值比較糠餅亦顯然有遜于米糠，但由討論第二項所述每100公斤米糠經榨油后，對養豬來說雖然減產5.28公斤至6.25公斤，但另一方面通過榨油却可增產糠油8公斤皂料、臘質等5公斤，因此在考慮米糠可否榨油的問題時，應根據當前國民經濟對兩者需要的緩急以及生產成本加工條件等因素來決定。惟本種論斷，為單純根據本試驗結果而來，其他高溫高濕地區，勿使解脂酵素發育而引致米糠腐敗者，未必盡然，故米糠及糠餅餵豬，孰優孰劣的問題尚須在不同地區及不同季節下，進行更多的試驗，以其總合的結果，才能肯定之。

溫濕度對於米糠糠餅暨其他糧食 質量影響研究

王海波 竇森玉

應用米糠及糠餅（榨過油的米糠餅）餵豬，以何者為有利，各方意見很分歧。依照蘇州上海台灣日本及美國等地區做的試驗結果，均證明經過熱處理而榨過油的米糠，因為游離脂肪酸減少，用以餵豬，能夠避免豬的肚瀉病，可以使豬的體重增長，比較用米糠者更為優越。可是我們在要推廣米糠榨油之先，在華北農業科學研究所進行一個米糠與糠餅養豬的比較試驗，其結果適得其反；米糠餵豬對豬的體重增長比較用糠餅者為佳，這樣對於利用米糠榨油以開辟新油源的問題，因該試驗異乎平常的結果，各方意見便更為分歧，而中央各部會因其立場不同而有不同的看法；地方工業部、輕工業部、中國油脂公司及合作總社等為着解決油源缺乏極力主張米糠榨油，而農業部為着目前豬的飼料緊張，則主張不榨油直接以米糠餵豬，國務院為此召開了好幾次會研究，均因意見分歧並缺乏更具體的科學試驗根據未能作出決定，我們因為米糠榨油，直接與業務相關，並且榨油與不榨油的問題關係到油脂增產與國家巨量的財富，故進行本種試驗。本試驗的結果，雖然還不夠滿意，惟尚可說明我們在華北農業科學研究所做的糠餅與米糠養豬的試驗結果與其他地區試驗不同的原因。對於各方分歧的意見，由此可以得到解決：

I. 試驗方法

本試驗進行期間，為由1956年1月5日至2月22日截

止，試驗的糧食样品有面粉、大米、小站糠餅、小站米糠、南晚秈米糠、低濕混合糠及高濕混合糠等七种，高低濕混合糠二个样品为于1月20日才加入試驗，故后者試驗期間只有30日，而前者則有45日。每一处理的样品用量約为600克，放置于1000毫升燒杯中，上加紙盖，而后依要求分成三組，分置于不同溫濕度情況下試驗。三种不同溫濕度为：

(1) 本試驗期內北京的自然溫濕度，温度为在零下 8° — 15°C ，而濕度則在30%左右；

(2) 試驗室內溫濕度，濕度一般为35%，日間温度为 22°C ，夜間温度 18°C ；

(3) 定溫箱中的恒溫恒濕，温度为 35°C ，濕度为80%。溫濕度均以自动溫濕度計記錄。測定項目：

1. 脂肪酸；2. 总酸度；3. 乳酸；4. 脂肪；5. 蛋白質；6. 粗纖維；7. 干物質。每个化驗数字均为二次以上測得結果平均。各种項目測定所采用方法如下：

(1) 蛋白質測定为采用凱氏大量定氮法。

(2) 脂肪为采用苏氏抽出器以乙醚抽出之。

(3) 粗纖維測定为采用亨尼貝克氏法。

(4) 脂肪酸測定为用苏氏脂肪抽出器以乙醚把样品中的脂肪抽出，而后以苯—醇—酸酐溶液溶解抽出的脂肪，再以氫氧化鉀滴定之，而后計算其每100克所需KOH毫克数。

(5) 乳酸的測定为取磨碎試样25克，以蒸餾水泡浸二小时，濾紙過濾，而后以(Kottstoufer)法应用0.1N KOH測得其酸度。

(6) 总酸度之測定，取磨碎样品5—10克，加入80%酒精75毫升，浸泡16小时，過濾之，以酚酞为指示剂，再以0.02N KOH滴定，計算其每100克所需KOH的毫克数。

(7) 灰分測定：为采用醋酸鎂酒精溶液催化劑灰化法：

II. 試驗結果

粮食貯藏中酸碱度的增減，为標誌着粮食正常与霉变情况，而粮食的酸度，是由各种有机酸及無机酸、如：醋酸、乳酸、脂肪酸及可溶性 P_2O_5 等种酸的总合， P_2O_5 的数量为隨着粮食灰分的增加而提高，故一般灰分大者，其酸度亦高，惟一般有机酸的增加，則为隨着貯藏的溫湿度的升高及时间的加長而增大，我們此次研究者为針對着后者一种。为着更好的了解各种粮食成品与副產品在不同溫湿度及在不同时期內酸碱度的变化，故特在不同溫湿度情况下，測定其乳酸、脂肪酸及总酸度变化如下：

表1

品名	水分 %	乳 酸			脂 肪 酸 mg/100g						总 酸 度 mg/100g						
		原酸度	外温		1月24日測定 外温	1月24日測定 室温	1月24日測定 35°C	2月20日測定		2月1日測定		2月20日測定		2月1日測定			
			室温	35°C				外温	室温	外温	室温	外温	室温	外温	室温	外温	
面粉	13.8	2.06	2.17	2.17	2.17	45	45	50	58	54	69	63	62	105	60	90	127
大米	12.2	1.12	1.30	1.30	1.30	47	48	74	59	57	84	41	62	156	42	63	66
小麦	12.8	9.67	14.78	12.22	11.30	1219	1723	2478	1488	1925	2598	1252	1922	2643	1359	1710	2385
水稻	11.20	6.26	10.06	10.00	11.30	536	933	1524	699	1262	2511	580	959	1781	645	999	1815
草粮	9.00	3.00	4.35	3.91	4.35	198	223	445	192	245	558	301	377	566	249	288	381
低溫混合糠	14.20	4.61	7.39	7.17	6.47	745	787	894	920	1178	1611	841	1203	1647	825	906	1401
高溫混合糠	20.4	4.61	7.39	14.35	8.69	766	882	1239	1059	1069	670	970	1514	1200	1071	1104	477

由上表看來可得以下結論：

(1) 大米面粉及糠餅水分含量在13%以下時，其乳酸、脂肪酸及總酸度等，均隨着溫度升高有規律的增大，惟增大的速度殊為緩慢，米糠則不然，除了在低溫者外，其餘增長則殊為迅速，尤以脂肪酸及總酸度為甚，例如汕稻糠的脂肪酸1月24日測定者為KOH536mg/100g，而2月20日測定者即為KOH2511mg/100g。

(2) 米糠的乳酸、脂肪酸及總酸度等的增加，比較糠餅約高4~7倍，這說明米糠中的脂肪及碳水化合物的酸敗數量亦較糠餅多4~7倍，惟在低溫及低濕情況下，兩者相差則較小，這種事實如與以上貯藏中脂肪損失量對照，二者頗相符合。

(3) 水分含量較大的混合糠，其脂肪酸、乳酸及總酸度等的增高速度，較水分低者為迅速，故糧食的成品與副產品的酸度增加，除溫度為重要影響因素外，水分含量亦為重要因素之一。惟試驗樣品一經腐敗後，其酸度反而降低，這種情況尤以高濕混合糠表示最為顯著，例如高濕混合糠在35°C恆溫恆濕下，1月24日的酸度為KOH 1239mg/100g，25天後反而降低為KOH670mg/100g；而總酸度2月1日為KOH1200mg/100g，20天後則降為KOH477mg/100g，推究其原因，想在乎有機酸隨着腐敗分解而消失，並有一部被鹽類中和之故。

糧食加工的成品及副產品的酸度，是隨着本身水分含量高低及外界溫濕度情況等隨着時間的延長而加大，這種情況可由乳酸的測定知之，試驗樣品仍為前述七種，貯藏溫度亦仍為三種，所述不同糧樣及在不同溫濕度儲藏45日後，測定脂肪、蛋白質、粗纖維及灰分等的增減情況，茲將其結果表

之于下：

表2

	水分含量			脂肪%			蛋白質%			粗纖維%			灰分%			
	原來含量	外溫零下8°C	室溫22°C	35°C恒溫	原來含量	外溫零下8°C	室溫22°C	35°C恒溫	原來含量	外溫零下8°C	室溫22°C	35°C恒溫	原來含量	外溫零下8°C	室溫22°C	35°C恒溫
		35°C恒溫	35°C恒溫	35°C恒溫		35°C恒溫	35°C恒溫	35°C恒溫		35°C恒溫						
面粉	13.8	1.75	1.71	1.98	1.81	10.12	10.22	10.30	10.25	0.66	0.66	0.67	1.21	1.30	1.33	1.19
大米	12.2	1.74	1.75	1.85	1.73	8.34	8.57	8.21	8.19	0.63	0.52	0.46	0.98	1.08	1.00	0.95
小站粳	12.8	20.11	20.01	19.89	19.82	14.35	13.80	14.10	14.26	8.07	8.42	8.28	7.91	10.83	10.88	10.80
秈米	11.2	21.31	21.21	21.08	20.98	15.03	14.82	14.80	15.02	8.26	9.14	9.05	7.62	10.61	10.80	10.56
糕餅	9.0	8.27	8.38	8.29	8.44	14.54	16.34	16.31	16.50	9.14	9.00	9.23	8.74	12.58	12.62	12.46
瓜瀝沙	14.2	未測	13.28	12.86	11.63	未測	13.20	12.95	13.71	5.99	6.12	5.90	未測	8.50	8.29	8.30
黃薯粉	20.4	未測	12.83	8.86	6.25	未測	13.70	14.56	15.39	5.91	5.10	5.47	9.96	8.69	9.44	9.80

註：以上各項計算，除粗纖維以濕物為基礎計算外，其餘均以干物質為基礎計算。

由以上各種成分測定結果，可以看出脂肪含量多的米糠，在不同溫濕度情況下儲藏45日後，其脂肪含量是有規律地降低，降低量多少為隨着米糠的水分含量及氣溫高低等的不同而差異。本試驗中的低濕糠，在35°C恒溫恒濕下，儲藏45日後，比較在低濕儲藏者，其脂肪的損失量約高11%左右，惟高濕糠的高溫儲藏比較低溫儲藏者，則約多損失50%。這說明在高溫高濕地區而米糠含水量大者，米糠榨油是有利的，因為不榨油其油每因腐敗而損失。而在低溫低濕地區，米糠含水量低者，在不同溫濕度情況下儲藏，其脂肪的損失量雖亦隨溫濕度的升高而增加，惟其數量甚微小，不過1.4%左右，故在本地區的米糠，如不榨油而用以餵豬，經濟上損失也

不会太大。

其他化学成分，在儲藏期中也有一定的变化，惟不顯著，灰分及粗纖維一般是相对的提高，此想因可消化碳水化合物在儲藏期中有一部份消解，这样便相对的使不易消化的灰分及粗纖維提高。

III. 總 結

由以上化驗結果，可知我們在華北農業科學研究所進行的米糠及糠餅养猪的試驗結果与其他地区試驗結果不同的原因，为在乎華北气候干燥而溫度低，並且米糠的含水量低至9%以下，米糠中的解脂酵素不易發育，故米糠不易酸敗而保存其应有的营养价值，餵猪后，对猪的体重增長自然是比較減少脂肪含量的糠餅为佳。惟在華东及其他南方地区，因其气候的溫濕度高，並且一般米糠的水分平均在14%以上，脂肪殊易于酸解腐敗，这样不榨油的米糠餵猪，不但不能起原有脂肪营养的作用，反使其他营养成分亦隨之酸敗，故米糠餵猪的体重增長，反不如糠餅为佳。米糠与糠餅餵猪試驗的結果，華北与其他地区不同者，主要为在乎各地区气候溫濕度的差異，而其結果的准确度是無可怀疑的，米糠及糠餅在不同溫濕度情況下儲藏，其酸碱度及营养成分变化可概括如下：

(1) 糠餅及大米面粉等的水分含量低者，在儲藏期中，其酸度雖有規律地隨溫度升高而增大，惟增大速度殊为緩慢。米糠則不然，增高殊为迅速，例如秈稻米糠的脂肪酸，1月24日測定者为KOH536mg/100g，而2月20日測定者即为KOH2511mg/100g。米糠与糠餅的酸度增長比較，前者約較后者高4-7倍。这說明米糠中的脂肪及碳水化合物的

酸敗數量亦較糠餅多4~7倍。惟在低溫及低濕情況下，兩者相差則較小。

(2) 米糠及糠餅的腐敗作用，隨着其本身脂肪含量多寡，水分含量高低及外界溫濕度的高低等三因素所左右。米糠中的油脂含量多，水分大，而外界溫濕度高者，酸度增高迅速而酸敗快，否則緩慢。

(3) 酸敗的糧食，經過相當時間後，其酸度反而降低，其原因想在乎有機酸隨着腐敗分解而消失，並有一部份被鹽類中和之故。

(4) 米糠在貯藏中，其脂肪含量是隨着溫度的增高而有規律地降低，尤以水分含量大者，其降低量最大。本試驗中的低濕糠，在35°C恒溫恒濕下，儲藏45日後，比較在低溫儲藏者，脂肪的損失量約高11%左右，惟高濕糠的高溫儲藏比較低溫儲藏者，則約多損失50%。這說明在高溫高濕地區而米糠含水量大者，米糠榨油是有利的。

糧食的灰分測定

黃志秋 賈森玉

I. 灰分測定的意義

我們每日的口糧，均含有一定數量礦物質的成份，而這些礦物質，對於我們生理上都是需要的，尤其是鈣鐵之類更不能缺少，據研究稻米及小麥含有各種礦物質的數量有如下表所示：

表 1

	糖	米	小	麥
鈣	%	0.084	0.05	
鐵	%	0.119	0.17	
鉀	%	0.342	0.48	
鈉	%	0.078	0.10	
氯	%	0.023	0.09	
磷	%	0.29	0.40	
硫	%	—	0.180	
錳	%	0.002	0.004	
錳(每百萬公分含量)		10.14	45.91	
銅		3.60	7.87	

這些物質既然大部份對於人體生理上是需要的，為什麼我們以灰分高低來衡量麵粉合乎標準與不合呢？其原因在乎我們是用灰分看出麵粉的粗精度，並不是說灰本身對人身體有什麼防礙。惟此只是指明小麥本身的灰分而言，如果因為雜質泥沙的含量太多而增加的灰分又當別論。依研究結果，灰分與糧食的粗纖維含量成正比的相关，灰分越大，其粗纖維即越多，粗纖維過多對於消化是有防礙的。故測定麵粉的

精粗度最切当方法，是直接测定粗纖維含量。惟因粗纖維测定方法比較繁雜，不易准确掌握，故現時仍多采用测定灰分的間接方法；由灰分数值判其粗纖維含量高低，再由此明确麵粉的精粗度。最近也有人建議采用测定五炭醣法而达到同样目的者。他們認為五炭醣的含量多少，与麵粉的精粗度，發生極密切的关系。而这种关系是不受小麥中含有雜質高低影响的。故应用本种方法测得的麵粉精粗度比較应用灰分方法测定者尤为准确。惟五炭醣测定方法，極為复雜，故仍少有用之者。

II. 测定灰分的方法

测定灰分的主要要求：(1)結果准确；(2)耗費時間短；(3)避免灰分溶化而成为凝固物。因为有这麼許多的要求，故粮食化驗工作者，經過数十年的時間与耗費無数的精力，从事这方面的研究，虽然由最开始测定一个粮食样品的灰分所需時間16个小时以上，縮短到現在有些化驗室只須45分鐘，但是某些地方还是不够如人意的，茲为便于各地区粮食化驗人員对灰分测定研究的参考，特將現有一般灰分化驗方法，总的介紹于后：

一、过去研究的一般方法

1917年，歌尔脫禮氏認為测定灰分应采用低溫長時間的方法：采用的溫度应为 550°C 以下，这即說爐的火色不要到暗紅色，而時間必須在16小时以上。同时氏以为灰分的过分灰化而引致減重的原因，主要为在磷酸鹽的还原，最簡單的補救办法，在灰化后的灰分中加入少量硝酸，再在低溫灰化之，使(間)磷酸鹽 (Metaphosphates) 氧化成为(对)磷酸

鹽 (Orthophosphates) ，这样便可得正确的結果。

1924年，黑特維格及貝禮二氏研究結果，确定灰化前，加入少量甘油及酒精于試样，以縮短灰分測定時間及增加測定結果的准确度。因为甘油及酒精既能助燃燒，又能使粮食粉末不致于加热收縮而結成团塊。使試样易于氧化。並且酒精滲透力較強，利于粉团对液体的吸收而促進灰化。甘油酒精的配合法，为用同容积的甘油与酒精配合，甘油必須为無灰分重复蒸溜而純正者，酒精純度以用95%以上者为宜，試样用量約为5克，甘油酒精加入量約为6~10毫升，灰化溫度为550°C。

1905年，柯尔民及克里底二氏合作研究結果，認為測定灰分时，如果溫度太高，或則某种試样含磷質太多，都可能使一部灰分熔化，而成固結物，这样即影响測定結果的准确性，同时灰分固着于坩堝亦有碍于工作，磷質物的熔化溫度为始自585°C至685°C，时即全部熔化。为着加速灰化速度，坩堝应选择矮而口面寬者；最好为用高20m.m.而直徑为40m.m.者为宜。

1925年高斯基氏，認為要加速粮食試样的氧化速度，避免磷酸鹽的熔化，及免除一部份灰分固結而妨碍黑色炭質物灰化，必須加入少量純正浮石粉。

1925年孟格尔氏，首先倡議測定粮食灰分时，加入適量醋酸鈣而后用高溫煨燒，加入醋酸鈣目的：(1)防止磷化物在高溫燃燒时揮發損失或溶解而影响灰分測定的結果。(2)使測定的試样不致于燃燒加热收縮，仍成为海綿狀，易于灰化。(3)灰化后的灰分顏色雪白，易于認別其灰化程度已否完成。醋酸鈣加入法有在未炭化前即行加入，使試样成漿糊狀，約經5分鐘，俟其干燥后，再行炭化；亦有使試样先行

炭化而成焦炭狀，略為冷卻後，加入醋酸鈣，再略為乾燥之即行灰化者。醋酸鈣配合法：精秤化學純 (C.P) 醋酸鈣一克以 100 毫升溫熱冰醋酸溶化之。加入一毫升蒸餾水，濾入於 200 毫升容量瓶，以冰醋酸洗滌濾紙，而後再以冰醋酸稀釋至 200 毫升。試樣為 5 克，冰醋酸加入量則為 7.5 毫升。爐溫一般為保持在 900°C ，火色呈桔黃。45 分鐘左右，試樣即可全部灰化。為着校正試樣中醋酸鈣含有量，故須同時進行空白試驗，進行方法：為取 7.5 毫升醋酸鈣置於坩堝，放入高溫爐煅燒，折算其重量即為氧化鈣 (CaO) 的校正數。

1926 年白蘭地爾氏，認為採用加入醋酸鈣及酒精甘油等試劑測定糧食灰分的方法，固能大大的縮短測定灰分的時間，而某些地方尚未能盡如人意，好比加入醋酸鈣尚有下列缺點：①須俟醋酸鈣完全乾燥後方能開始灰化，②有少量醋酸與加入的鹽基質起化合作用，故其所得灰化重量恒較大。而加入甘油酒精試劑時，灰化時間尚須在 3 小時以上。故氏將醋酸鈣催化劑加入法，予以改進。氏對本種方法改進有下列二要點：(1) 把原本的試樣未炭化前加入醋酸的方法，改為炭化後加入，這樣便免去試劑與試樣須攪拌混合等麻煩，及省却等候試樣乾燥的時間浪費。(2) 在高溫爐內通入一平方吋一磅壓力的氧氣，這樣便使灰化的時間由 45 分鐘減為 16 分鐘。

1927 年米基氏應用各種不同溫度，不同質量的坩堝，及不同種類催化劑進行系統試驗，其結論認為應用白金坩堝，最適合於做糧食灰分的測定，瓷坩堝及鎳坩堝次之，石英質坩堝最不適合。應用白金坩堝測定出來的灰分，由於灰分溶解而引致的誤差比較小。加用醋酸鈣催化劑者是不宜於低溫測定，掌握的溫度以在 900°C 為宜。

1928年約翰生及斯古德二氏，認為糧食試樣中，如含有比較多量的鉀質而磷質含量少者，測得的灰分比較疏松而所得結果的準確性較大。反是，灰分便比較易于熔化，而準確性小。測定時的溫度掌握，如在 $485^{\circ}\text{C}\sim 725^{\circ}\text{C}$ 之間，灰化16個小時以上者，測得結果，都可合乎一般要求，如溫度超過 750°C ，則所得結果恒偏高偏低或成為不規則，溫度在 400°C 以下，則常因炭化物形成二氧化碳，而引致試樣滿漏于坩堝之外。

1930年斯巴丁氏首先倡議採取醋酸鎂作為測定灰分的催化劑，氏認為醋酸鎂的催化劑比較醋酸鈣有下列各點的好處：①直接加入試驗樣品后，不須俟其干燥即可炭化，②影響測定結果的準確度較小。醋酸鎂的配制法，為溶化1.61克醋酸鎂 $\text{Mg}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 于100毫升的95%酒精中，再加入几粒碘，使溶液呈現琥珀色。過濾之，放置过夜而后應用。加入碘的目的，為抑制細菌發育，保證液體清徹。而琥珀色經過48小時后即完全消失，醋酸鎂應用目的與醋酸鈣同，為使試樣灰化時，減少收縮性，保持海綿組織狀態，利于試樣氧化，並避免磷質物揮發及熔解而影響結果的準確度，同時增進灰化后的灰分色澤。酒精則為助燃體，並增加溶液的滲透性，溶液的濃度不能太大，如果太大，則試樣上端恒浮現一層硬壳，或則燃燒時發生爆音；可是亦不能太稀薄因太稀薄，便不能防止灰分的熔化。

1930年瓦特氏研究糧食試樣中加入少量鹼土金屬如鐳(Lanthanum) 銻(Cerium) 釷(Yttrium) 及釷(Thorium) 等，這些物質都可大大縮短灰化時間的。氏認為這類金屬質作為催化劑有下列的優點：

(1) 可溶于水並能與一定酸根化合而成金屬鹽；

- (2) 能助燃；
- (3) 在高溫時不易熔化；
- (4) 燒成灰分時，具備海綿體組織，惟不易吸水；
- (5) 灰化後均成為不吸水的氧化物。

硬質小麥與軟質小麥對這類催化劑的濃度要求是有不同的，一般軟質小麥所需硝酸鋁的濃度如下：

精秤純正硝酸鋁 $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 1.9925克，溶化於800毫升的40%酒精中，並稀釋為1公升，這樣每一毫升內便含有 La_2O_3 0.75mg，10毫升溶液經過烘乾及灰化後，可得 La_2O_3 的灰分0.0075克。

一般硬質小麥所需硝酸鋁的濃度如下：

精秤純正硝酸鋁 $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 3.985克，溶化於800毫升的40%酒精中，再稀釋至一公升，這樣每一毫升便含有 La_2O_3 1.5mg，10毫升溶液，經過蒸發乾燥及灰化後，可得 La_2O_3 0.015g。

試樣用量約為5克，所用坩堝口幅直徑應在65mm以上，催化劑加入量為10毫升，至高溫爐火色呈淡櫻桃紅色，即將試樣放入爐內，所需時間約為25~30分鐘。如果高溫爐通入氧氣，促進其燃燒，則灰化所需時間，便可縮短為5.5分鐘。

1925年維基塔氏及1930年梅爺氏均進行灰分直接秤重法的試驗，認為應用本種方法可以節約灰分秤重及折算的時間至一半或三分之二以上，並減少測定的個人誤差；同時又能避免坩堝吸水而增減重量。氏等測定方法：為將試樣放置於已知重的鉛盒秤重，試樣重量為3~5克，而後放入坩堝，移置於高溫爐灰化。灰化完畢後，取出，置於冷卻器冷卻至室溫，再把坩堝內的灰分倒置於天秤盤或不吸水玻璃皿秤重。這

种称重法与我們現行的試样与坩埚併合称重法是不同的。这种方法，同样可应用催化剂及氧气的助燃。应用本种方法，最主要者为爐温必須掌握妥善，以避免灰分倒出的麻煩，粘着于坩埚的灰分可用角匙或駱駝毛刷扫出。

1932年布因氏首先倡議采用粮食試样先行炭化，而后加入稀硝酸法。氏以为采用本种方法，灰化出來的灰分顏色比較白，而灰分質地比較疏松，誤差較小。產生以上現象的理論根据：(1)因为粮食中常含有0.005%的氮，这种氮在比較低溫的情况下，常与鈉化合，这样便增加測定結果的誤差；如果加入適量硝酸，加速其灰化，便可避免这种誤差。(2)低溫長時間的測定灰分，常有少量炭質微粒夾雜于灰分之中，若加入少量硝酸促進其灰化，亦可避免以上毛病，故灰分顏色較白。

1934年于金及安德生二氏研究粮食快速灰化方法。氏等認為每一个粮食試样的灰分測定，在時間浪費方面，虽已由干減少試样用量，提高灰化溫度及適當選擇坩埚等，由16小时以上，減为4~6个小时；其后又因应用甘油酒精醋酸鈣、醋酸鎂、硝酸鎂、酒精溶液、及硝酸等催化剂，再把灰化時間減为45分鐘至一小时，可是这样还是不够一般化驗員的要求、故氏等又結合減少試样用量、適當利用催化剂，及应用矮形白金坩埚等，創立微量灰分測定法，把測定灰分時間再減至5~10分鐘，其应用方法如下：

精秤粮食試样0.3克，試样为放置于薄鉛皿上称重，再倒入矮形廣口的白金坩埚。而后以微量滴定管滴入0.35毫升的硝酸鎂酒精溶液。本种催化剂的配制法：溶化10克化学純硝酸鎂于500毫升的70%的酒精中。俟催化剂完全滲入試样后，而后把坩埚移置于金屬質或瓷質的板上，再点燃試样，坩埚

放置于金屬質板上的目的在乎避免其溫度上昇太速，試樣爆炸濺出。試樣經過這樣炭化后，放置于 550°C 高溫爐下煨燒，所需時間只須5~10分鐘，而后移置于冷卻器內冷卻，至室溫時，把坩堝內灰分倒置天秤盤上直接稱重，以空白試驗所得氧化鎂重量校正所得灰分重量，即得真正的灰分重量。應用本法時，除了操作技術必須熟練外，尚須有半微量的分析天秤。

催化劑的配制中，以硝酸鎂代替醋酸鎂的原因：在乎硝酸助燃性較醋酸為佳。以70%酒精代替95%酒精的原因：在乎95%酒精濃度太大，所得灰分太輕松，易于吹失，不宜于微量測定。而其不用50%酒精者，即在乎50%酒精濃度太低，炭化緩慢。炭化時須耗費比較長的時間看守。

同時氏等認為灰分測定溫度太高，不僅是磷質溶化，有時一部份砒化物亦溶化而構成玻璃質物復蓋于灰分之上，這樣對於灰分的測定，阻礙更大。

丁金等氏研究，為應用少量試樣，而進行微量分析，得到節約時間的要求，最近有人主張以這種微量灰分析法，配合加入氧氣灰化，這樣對灰分測定時間的節約更大，高溫爐加入氧氣方法，為在高溫爐之后端接上通氧化銅管，氧氣先通過水管而至高溫爐一般的高溫爐，每小時通入量為150氣泡，惟爐子大者，必須增加。

1937年貝亂氏，應用各種不同種類不同數量催化劑，及不同等級粉與麩皮，測定灰分，視其灰分熔化情況及誤差大小，其結果認為，15克無水醋酸鎂配合95%酒精的催化劑、是比較合用，其用量以3克樣品應用3毫升催化劑為準，溫度掌握在 700°C ~ 850°C 之間，時間則為45分鐘，而粗粉、黑麥粉及麩皮等，醋酸鎂的用量必須增加，麩皮甚至須增三倍，

而灰化時間亦須延長三分之一以上。

二、我們採用的試驗方法

在我們目前糧食部門化驗機構尚未健全，化驗人員技術水準尚未能達到一般要求的情況下，對於糧食灰分測定方法的掌握，不能提得太高的，我們只能採用一些設備簡單，操作方法容易，而誤差比較小的方法。我們最近修訂的糧食檢驗操作方法草案，對於灰分檢驗方法的制定即是本着這種精神，並參照蘇聯等先進國家的灰分化驗標準法提出的，而為着進一步了解操作規程制定的各種方法正確性與其應用範圍，故將依照規定方法進行試驗，其方法有下列各種：

(1) 標準低溫恒重法：稱取磨碎樣品2~2.5克，置於灼燒得到恒重的瓷坩堝內，(坩堝口徑4厘米高3.4厘米)放於分析天秤上稱重，其精確度到0.001克，再放三角架上，用酒精燈或電爐燒至無煙後，將坩堝放於打開已燒至暗紅色的茂福爐近門外，稍候片刻，再將坩堝推進爐內深處，關閉爐門，加熱使爐內火色保持暗紅色(溫度在500~550°C之間)，2~3小時後，至坩堝內的灰分黑點完全消失而灰燼為呈深灰色或白色為止。將坩堝取出放於爐口冷卻，至紅熱消失，再冷卻一分鐘，移入干燥器內繼續冷卻15~20分鐘。稱其重量，再依前法燒灼30分鐘冷卻，稱重，至坩堝及灰分重量不變，燒灼即告完畢。最後一次燒灼的重量如有增加，則為採取前一次的重量。

計算有水的相對灰分百分率：

$$\frac{\text{燒後重} - \text{坩堝重}}{\text{試樣重}} \times 100 = \text{灰份}\%$$

無水的絕對灰分%按下列公式計算之：

$$X = \frac{g \times 100}{G} \times \frac{100}{100 - W} = \frac{g \times 10000}{G \times (100 - W)}$$

G = 試樣的克數

g = 灰份絕對重量的克數

W = 試樣的水分百分率

(3) 低溫加硝酸測定法：試樣稱重及炭化方法与(1)法同。試樣在坩堝內炭化后，冷却之，加入化学純硝酸（比重1.2）數滴，以浸潤其內容物，再將坩堝放于高溫爐門口，俟硝酸蒸發至干，然后將坩堝放入爐中，其后的爐溫控制及操作方法与第一法同。

(3) 应用醋酸鎂酒精溶液測定法：所用坩堝及試樣与(1)法同，称取样品3克放置于已得恒重的坩堝內，再以吸量管或滴定管加入催化剂3毫升，靜置約5分鐘，然后用酒精棉花点燃，俟其火焰熄滅后，將坩堝移置电爐上复燒，待样品完全炭化后，即把坩堝移入加热至850°C高溫爐門口，略候片刻，將坩堝推入爐中，溫度掌握在850°C，約經45分鐘，灰分完全成为白色时即停止加热。移坩堝于爐口，俟紅热状态消失即冷却一分鐘，移入干燥器內繼續冷却，称重，減去三毫升催化剂灼燒后的重量（約0.0085~0.0090克），算出其百分率。

(4) 应用醋酸鎂酒精溶液高溫恒重法：一切操作方法与(3)法同。所不同者即为燒至恒重。恒重的測得，則与(1)法同。

(5) 酒精噴灯測定法本种方法：的坩堝准备，样品称取等与(1)法同。試樣放入坩堝，复上盖，置于泥三角架上用噴灯燒灼（离灯的火焰約2—3厘米），避免火焰靠着坩堝底，不然，溫度太高，有一小部份試樣被逸出的气体帶

走。試樣灰化無煙后，才增高溫度，同時將坩堝蓋半開，並使坩堝稍微傾斜，以促進灰化的進行。至灰分呈現灰白色時，冷卻之。稱重，再行灼燒，稱重一直至恒重為止。

試驗樣品計有標準粉，81粉，小麥及麩皮等。

Ⅲ. 試驗結果：

本次試驗，共計測定樣品為133個次。五種方法為以低溫550°C燒至恒重法為對照組。噴燈法的試驗，因設備未全，中途發生事故，未依照計劃全部作完。茲將試驗結果表列于下：

表1 1955年第二季度各種灰分測定方法的比較試驗 單位：%

品名	測定方法	低溫	550°C	高溫	850°C	噴燈	備 考
	結果	(550°C)	加硝酸	850°C	加醋酸鎂 燒與恒重		
標 准 粉		1.05	1.00	1.03	0.98	「未作第二次測定」	標有「△」者為超過規定差數(0.3%)的測定結果。
		1.04	1.02	1.04	0.99		
		1.04	1.01	△1.01			
		△1.08	△0.99	1.05			
		△1.06	1.01	△1.09			
		1.04	△0.99	1.03			
		1.02	1.04	1.02			
		1.02	1.04	1.02			
		1.02	△1.05	1.04	1.00		
		△1.01	1.04	1.05	0.98		
		△1.00	1.03	△1.07	1.00		
		△0.99	1.04	△1.06	1.00		
		1.05		△1.00	1.00		
		1.05		△0.98	0.98		
		1.04		△0.99	0.99		
		1.03		△0.98	0.98		
	1.03		△0.98	0.98			
			△0.99	0.99			

品名	测定方法	低温	550°C	高温	850°C	噴灯	备 考
	结果	(550°C)	加硝酸铵	850°C 加醋酸钱	加醋酸钱 烧至恒重		
八	平均数	1.03	1.02	1.02	0.99		差数在0.05以内,以 高温恒重者较低。
	去掉规定差数的平均数	1.03 ^a	1.02 ^a	1.02 ^s	0.99		
粉		0.90	0.91	0.90	0.90	0.88	
		0.90	0.90	0.89	0.89	0.88	
		0.87	△0.84	0.89	0.89	0.87	
		0.87	0.88	0.89	0.88		
		△0.84	0.89	0.89	0.89		
		△0.85	△0.86	0.88	0.88		
		△0.85	0.87	0.89	0.87		
		0.87	0.87	0.89	0.87		
		0.90	0.87	0.89	0.87		
		0.90		0.88	0.87		
小	平均数	0.87 ^s	0.88	0.89	0.87 ^g	0.87 ^g	差数在0.01上下, 高低温测定结果互 有高低。
	去掉超过规定差数的平均数	0.88 ^g	0.88	0.89	0.87 ^s	0.87 ^g	
麥		1.66	△1.60	△1.69	△1.69	1.67	
		△1.65	△1.61	1.65	1.65		
		1.68	1.67	△1.63	△1.63		
		1.66	1.66	1.67	1.67		
		△1.62	1.69	△1.62	△1.61		
		1.69	1.69	△1.63	△1.63		
		1.67	△1.65	1.65	1.65		
		△1.64	1.69	1.65	1.65		
		△1.60	1.66	1.68	1.68		
				1.67	1.67		
				△1.69	1.68		
				△1.72	△1.71		

品名	測定方法		高 溫 850°C 加醋酸鎂 加醋酸鎂 燒至恒重	850°C 加醋酸鎂 燒至恒重	噴 灯	備 考
	低 溫 (550°C)	550°C 加硝酸				
平均數 去掉超过規定 差數的平均數	1.65 [±] 1.67 [±]	1.65 [±] 1.67 [±]	1.66 [±] 1.66 [±]	1.66 1.66 [±]	1.67 1.67	①高低溫之間差數 在0.03以內， 高低溫測定結果互 有高低。
黠	5.00	5.03	△4.95	4.93		
	5.01	5.03	4.93	4.91		
	5.01	5.00	4.90	未作第 二次測定		
	5.01	5.03	4.90			
	5.02	5.01	4.91			
	5.00	5.01	4.91			
平均數	5.01	5.01 [±]	4.91 [±]	4.92 [±]		①高低溫之間差數 在0.11%範圍內， 高溫低於低溫。 ②低溫與低溫，高 溫與高溫之間，差 數為0.01—0.02%
去掉超过規定 差數的平均數	5.01	5.01 [±]	4.90 [±]	4.92 [±]		

由上表結果，可以看出以下問題：

(1) 高溫850°C 加醋酸鎂 3 毫升，灼燒至恒重的方法，在灰分較低的糧樣測定下，是可以應用，惟灰分比較高而磷質含量多者，即不合于應用。因在高溫灼燒下，雖然加入適量醋酸鎂，足以防止磷酸及其他物質揮發，惟在高溫長時灼燒下，還是難免防止易于揮發物質散失的。好比黠皮的低溫恒重法，灰份含量為 5.01%，而高溫恒重法，則只有 4.92%，其誤差高至 1.82% 以上，標準粉的低溫恒重法，得灰分為 1.036%，而高溫恒重法只有 0.99%，其誤差則達 5% 左右，這說明加醋酸鎂後，如灼燒時間太長，仍有一部份物質，因揮發而散失，故總的說來，高溫 850°C 加醋酸鎂的恒重法，初步看來是不合于一般灰分高的粗粉採用的。

(2) 高溫 850°C 加醋酸鎂 3 毫升，灼燒至完全灰化為

止的方法，由上表数值看来，可知基本上适合于麵粉灰分在1.2%以下的测定。好比低温恒重法，标准粉灰分为1.036%，而高温法所得为1.035%，专用粉的低温恒重法为0.887%，而高温法则为0.89%，这都说明两种方法相当符合。至于麵粉及小麦含有灰分较大者，两种方法应用测得的结果，便有一定的相差。好比小麦灰分，应用低温恒重法测得者为1.672%而应用高温法测得者，则只有1.662%，麸皮的灰分，采用低温恒重法者为5.01%，而采用高温法者，则降为4.90%，这都说明凡小麦及麵粉或麸皮，其灰分含量在1.3%以上者，采用高温850°C加醋酸镁方法，尚须适当的改进，方能符合应用。依过去一般学者研究结果，认为这类灰分比较大的粮样，应加入比较多的醋酸镁及较长的时间灼烧，才能得到正确的结果，关于本种情况，拟再进行试验确定之。

(3) 低温加硝酸及不加硝酸，其结果相差很小。故各地区可视工作情况，灵活应用，虽则在理论上说来，硝酸加入的目的，为在乎帮助燃烧，避免氮与钠化合及使间磷酸盐，氧化成为对磷酸盐等，惟由我们经验，硝酸因具备这些作用，惟影响并不大。

(4) 酒精喷灯测定灰分方法，与高温850°C加入醋酸镁法，基本类似，故本种方法在無高温炉或則無市电地区，是可采用的。

IV. 結 論

麵粉的灰分测定，主要目的有二：一则为用以判定麵粉的精粗度，一则为用以看出麵粉的制造原料掺杂泥沙及其他矿物质的数量。现时麵粉厂灰分的测定，尤多着重于第一个目的。灰分的测定方法，依照我们现有化验员的技术水平，

以及我們現有的設備，可隨各地區不同情況，任意選用高溫 850°C 加醋酸鎂法，低溫 550°C 加硝酸法，及低溫 550°C 恒重法等，高溫加醋酸鎂法，灰化時間短約須45分鐘至一小時，而工作效率高，尤適合於一般化驗室應用，至如一般試樣，其灰分含量超過1.3%以上並含有多量磷質者，應用同樣方法得出的結果與標準法測得者比較，其誤差均在1%以上，故測定糧食試樣灰分含量高者，其簡易灰分測定法各地區可通過試驗確定之，試驗方法，可加入比較多量醋酸鎂及灼燒比較長的時間，而將其結果與低溫恒重標準法測得的結果比較，視其是否符合，再確定其操作法。關於這方面，我們亦擬繼續研究，俟有結果，再行提出商討。

在沒有市電及高溫爐地方，是可採用酒精噴燈、煤氣噴燈及優良油爐噴燈等來測定灰分的，惟用噴燈測定灰分，操作技術要求比較高，化驗員必須注意避免溫度太高，部份物質揮發及熔化，而影響其結果的準確度。

關於灰分測定方法，我們認為現在有必須更進一步的提高其工作效率及改進其方法的研究，以符合迅速地社會發展的要求。進行研究的方法：擬結合微量分析，高溫爐加入氧氣以及直接測定等先進操作方法，而推演出一種切合我們應用的方法。我們要求的目標：（1）測定的時間，能夠盡量縮短，由現有最快的45分鐘再縮短至5分鐘左右。（2）測得的結果，能達到一般標準，（3）採用高溫的溫度不超過 900°C ，這樣不致於縮短高溫爐的壽命，（4）每一個灰分測定得耗費的成本比較現有一般的耗費為低。

糧食水分測定法：

I. 測定谷物水分的意義

一般物料含有的水分，可概分为三种：一为物質構成以外的水分，这种水分通称为潮濕度，隨空气及外界的濕度而變化，可用水的沸點溫度烘干之；二为結合水，这可由石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，氯化鈣($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)，及其他化合物的結合水說明之；三为組織水，这种水分可以有有机化合物如淀粉或糖說明之；好比蔗糖的化合成分为由 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O}$ 組合而成： $12\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_{12} + 6\text{O}_2 \uparrow$ ，組成这种化合物的水分便称为組織水。我們測定谷物的水分主要为第一种水分，故所用的溫度不能太高，一般以在水的沸點溫度 $105^\circ \sim 110^\circ\text{C}$ 为宜。在这样溫度下，一般有机質可以不致分解。如果所用溫度过高或烘干的時間过長，它的重量会因为一部分有机質氧化而繼續增加，也可以由分解而不断減輕重量。所以測定某种谷物的水分，有一定烘干溫度及時間，同时又須嚴格規定一定的操作方法。但是我們用以上加热方法所得的水分，如嚴格說來，仍不能够絕對代表水分含量，因为在这种溫度下，除了水分蒸發以外，尚有一部份具有类似沸點的揮發性物質，也隨着水分同样揮發。故測定真正水份含量时，一般为用化学或真空低溫法，而不用加热烘干法。我們現行糧食水分測定法，所測得的水分，可以說多是相对的水分，因为我們要求是無須那麼高的。測定糧食水分有那些意义呢？可以分述如下：

(1) 減少霉變及虫害：糧堆內难免不含有霉菌，而各

种霉菌的發育，均有最高及最低的濕度界限，好比稻谷在含有水分14%以下时，在气温15°C左右，是可以保証儲藏几个月不致于霉变的，如果水分含量低至11~12%之間，便可保証儲藏經年。又如果是相反的話，水分在16%以上，气温又在20°C左右，則数十天内必全部霉变。同时粮堆濕度大，促使粮溫增高，就有利于害虫的發育和發展。故掌握粮食的水分含量，实为粮食保管人員掌握粮食品質的主要关键。

(2) 節約儲运費用：如果我們政府每年征購的粮食为700億斤，假使标准水分规定为14%，超过1%的水分，即要相对降低1%的商品价值，亦即說要損失7億斤粮食。同时7億斤水份，折合350,000噸，每噸里平均運費如以0.2元計算，运输距离50里，即須多浪費3,500,000元。同样保管的倉容也要相对的增加。故尽可能地降低粮食的水分征購标准，乃为有效的節約粮食儲运費用。

(3) 提高加工率：粮食加工时，其水分含量过高或过低，对于出品率影响很大，好比13%水分的稻谷加工，其出品率比較15%水分者，約可高1%，因为水分太大的稻米加工，易于破碎，出品率恒低。惟小麥磨粉时，其水分含量却不能过低，因过低麸皮太脆，麸上的粉不易剝淨，故小麥加工时，掺入少量水分使其达到15%左右时，其出粉率可能比較13%水分者的出粉率为高。故粮食加工厂，对粮食水分的测定，为提高粮食的品質与成率的主要手段。

(4) 对消費者保証得到一定粮質：消費者購買粮食，为的是購買其中含有碳水化合物，蛋白質及脂肪等有效营养成分，如果粮食中超过規定的标准水分，其有效营养成分便要減少一分。好比購買100斤麵粉，如其水分含量超过标准1%，即等于說只購到99斤。故掌握成品粮的水分，乃为掌

握糧食品質的關鍵。

糧食的水分測定，既如以上所述與儲運加工及購銷等有那麼密切的關係，故糧食各企業部門均甚重視之，而列為糧食基本化驗項目之一。因之，年來各方對於水分測定方法上的意見有很大分歧，而水分測定儀器的創造發明也很多。為使糧食化驗人員對水分測定方法的認識趨於一致，及對於各種水分測定儀器的性能有一綜合性的了解，故特將水分測定方法，作一总的介紹于下：

II. 感官測定水分法

(1) 齒覺鑑定法：本種方法雖說很原始，而應用很廣，即在目前尚有不少國家，在農村鑑別糧食干濕時，尚猶採用之，因其方法簡便而迅速，而所得結果亦相當準確。據各地反應，富有高度技術者，其準確度可達0.3%以內，這說明其準確度已符合一般要求。其測定方法為取糧粒放入口內，用食齒將糧粒壓碎，由於壓碎所須壓力大小及發出聲音高低來鑑別水分含量。

(2) 觸覺鑑定法：取糧食樣品放于干潔手掌中，而後用手指捻壓，借手面對糧粒光滑、粗糙、軟、硬、疏散與密着等的感觸覺，而定其水分，這種水分的測定可與雜質病蟲害及其他品質的測定同時進行，所得結果雖不如前法準確，惟甚迅速。

(3) 視覺與聽覺並用鑑定法：取少量帶殼糧，放置于木板上，再以直徑約1.5公分木棍一根，在糧食樣品上碾磨，由磨擦發出的聲音，即可識別其含水量高低。同時經過磨擦而脫殼的糧粒，由其表面的光滑及粗糙的程度，亦可識別其水分含量，這種鑑別水分法，一般以在加工廠應用最多。

Ⅲ. 烘干減重法

取一定糧食樣品，放置于一定容器內加熱至水的沸點溫度下，使水分全部蒸發，而后以剩余的干物質及所用樣品重量折算出水分含量。本法測定水分率的原理，既以烘干剩余干物質為計算基礎，故必須注意糧粒大小及性質，視其是否適合于水分的蒸發，而不影響干物質的重量。一般谷類及豆類種子如豌豆胡豆油分少而籽實結構堅實者，為利于烘干時水分的蒸發，可用磨碎機磨碎之；而蘿藦子，向日葵，大豆，花生及南瓜等的種子，由于含油量多，不宜于磨碎者，用刀片切成薄片或略加搗碎，即可烘干。至于粒形細小的蔬菜種子，則可無須磨碎，直接烘干測定之。利用烘干以剩余固體物為計算水分率基礎的原理，而制成的水分測定器，型式很多，茲舉其要者于后：

(a) 電烘箱：本種烘箱又可分為自然排氣及鼓風機排氣二種，大多化驗室均以這種儀器作為水分測定的標準用具。因其構造簡單，易于掌握，並且利于各種物態的樣品測定。因為有若干水分測定器只利于大量樣品，而不利于小量樣品，油蒸式水分測定器即其一例，因為樣品低于25克以下，所得結果，即難有代表性；亦有若干種儀器，只能測定某種界限內的水份含量，過干或過濕均不成，例如電阻水分測定器只能測定10~26%界限以內的水分，超過這個界限，其準確度即有問題。又有某種水份測定器只利于液體而不利于固體的水分測定，例如折光計及密度計是。

應用電烘箱測定水分的操作方法，隨着被測定物體的性質不同而略有差異。好比含有遇到高溫而易分解的有機質便須采用低溫測定法，個體大而堅硬者必須先行粉碎，故化驗

員不論測定任何一種物料的水分，必須先考慮其性質，而後決擇其操作方法，應用本種儀器。在糧食水分測定方面有以下几种的操作方法：

(1) 低溫恒重法：本法亦稱為電烘箱標準測定水分法。取糧食樣品30克用粉碎機磨碎，磨碎程度與稱量盒(蒸發皿)大小及在稱量盒內的粉層厚薄等，都直接與所需烘乾時間有關，故每種糧食的水分測定，均應嚴格把這些因素予以規定，一般磨碎程度是通過1毫米圓孔篩的篩下品，不得少於80%，留存2毫米圓孔篩的篩上物品不得多於5%，但均不得有整粒存在。當樣品磨碎後，應立即放入磨口瓶中，在水分測定前，先在瓶內仔細將試樣混勻，然後用角匙取出兩份，每份的數量稍多於5克，放入清潔的預先稱過的鋁制稱量盒(高2厘米，口徑4.5厘米)內，將盛有磨碎樣品的稱量盒移置於分析天平上稱重。

烘箱裝置溫度計時，應使水銀球高於烘網約2.5厘米，加熱後當溫度上升至 110°C 時，啓開烘箱門，迅速放入盛有磨碎試樣的稱量盒，將蓋取下，放在稱量盒的旁邊或底部，稱量盒放在溫度計水銀球的四週，關閉烘箱門，調節烘箱溫度，使全部測定時間內溫度應在 $105^{\circ}(\pm 2^{\circ}\text{C})$ 。當稱量盒中試樣烘乾四小時後，用坩堝鉗取出，蓋好蓋子，放入干燥器內約15~20分鐘，待其完全冷卻後，移到天秤上稱量，然後再按照前述程序，放入烘箱內繼續烘一小時，取出冷卻，稱量，如此一直進行到前後兩次重量的差小於0.0003克為止，如最後一次重量稍高於前一次時，則依前一次為準，由減失的重量計算水分百分率。

$$\text{水分百分率} = \frac{\text{烘前樣品重量} - \text{烘後樣品重量}}{\text{樣品重量}} \times 100$$

註：(i) 干燥器下層底部，必須放一層干燥氯化鈣，根据工作情况，每月至少必須更換氯化鈣一次，或將原先所用氯化鈣放在磁杯內煨換成爲無結晶形物，重新使用。干燥器的磨口處應塗上一薄層凡士林油，試樣在干燥器內，不應過久，如果超過兩小時即應作廢。

(ii) 試樣顆粒內含的水分，如超過18%，在測定水分以前，需預先將顆粒稍烘干，以免磨碎及稱量時，水分蒸發而影響水分測定的結果，其方法：可精確稱取穀試樣20克，置於直徑8—10公分的淺杯內，放入溫度100—105°C 烘箱內，稍烘30分鐘，然後在不加蓋的盤內冷卻，稱重後，再磨碎稍烘干的顆粒，從中取各重5克試樣二份，按上述方法烘干，再依下式計算其水分百分率(w)：

$$W = \left(20 - \frac{G \times g}{5}\right) \times \frac{100}{20} = \left(20 - \frac{G \times g}{5}\right) \times 5 = 100 - G \times g$$

G = 20克未磨碎前試樣稍烘干後的重量(克)

g = 5克樣品烘干後的重量(克)

例：如20克未磨碎試樣稍烘干後的重量，爲16.82克，5克磨碎試樣烘干後的重量爲4.5克，按照公式計算，得出水分百分率如下：

$$W = 100 - 16.82 \times 4.5 = 100 - 75.69 = 24.31\%$$

每5克試樣，均按上述公式計算水分，兩次測定的算術平均值即爲所含水分百分率。

(2) 130°C 高溫40分鐘法：因爲低溫恒重法，雖然可得比較準確的結果，而太浪費時間，故一般化驗均採用本種方法，其法爲：取以上磨碎樣品約5克，放置室於不加蓋的鋁制稱量盒，迅速放到加熱至140—145°C 的烘箱內，此時烘箱內，溫度即急劇下降，必須在5分鐘內使其溫度調節到130°C 時，開始計算時間，烘40分鐘，並應在全部烘干時間內保持130°C (±2°C) 。40分鐘後，用坩堝鉗從烘箱內取出稱量盒，隨即蓋上蓋子，置於干燥器內冷卻15—20分鐘，稱量，由減失的重量計算水分百分率。130°C 高溫法的烘干時間，亦有規定爲一小時者。

(b) 真空電烘箱法：本種真空電烘箱，一般爲附帶一具真空泵，能使烘箱內的空氣壓力保持在25mm. 水銀柱以

下，同时附帶一个 H_2SO_4 的气体干燥瓶，以便烘箱解除真空时，干燥空气進入烘箱內。測定水分方法以及关于試样处理部份，均与以上所述同。称取磨碎而混合均匀的样品，放置于以 $98-100^{\circ}C$ 烘箱干燥而經冷却及称重的称量盒，样品在盒內，必須分佈均匀，把盒盖略为松动，(而不移去)，使盒內的空气与盒外空气流通，而后保持 $25m.m.$ 的水銀柱真空，在溫度 $98-100^{\circ}C$ 的情况下，干燥至恒重为止(約須5小时)，繼即放進干燥空气，使烘箱內的空气压力与大气类同，压紧盒盖，把盒移入干燥器內，冷却約 $15-20$ 分鐘，称其重量，而后依以上方法計算水分含量。

如遇某种試样，其中含有一些容易揮發物体，在大气压力下而溫度 $100^{\circ}C$ 时，即行揮發者，則真空烘箱的溫度可降至 $70^{\circ}C$ ，这样烘干時間便須較長，而測得的水分，便不致因該物体揮發而引起誤差。

(c) 水浴箱法：本种烘箱的構造原理，为基于不同溶剂溶解于水，在不同濃度下，其沸点昇高度便有不同。故我們可根据我們的須要，以不同类及不同量的溶剂，以达到一定的沸点昇高度。茲將各种不同溶剂在100克水中，在不同溫度下，其溶解量如下：

表1

溶剂	沸点昇高度						說明
	100克水中溶量(g)	$1.05^{\circ}C$	$110^{\circ}C$	$115^{\circ}C$	$120^{\circ}C$	$125^{\circ}C$	
二氯化鈉($CaCl_2$)	25	41.5	55.5	69	84.5	138	中性
食 鹽($NaCl$)	25.5	40.7	—	—	—	—	中性
硝酸鈉($NaNO_3$)	48	99.5	156	—	—	—	中性
碳酸鈣($CaCO_3$)	50	98	138	170	202	324	碱性
氫氧化鈉 $NaOH$	17	30	41	51	60.1	93.5	碱性

由上表可知有若干溶剂带有酸性或碱性，有腐蚀作用，另有一些溶剂，或价值太高，或沸点高度太低：不适于应用。一般以用氯化钙（ CaCl_2 ）为多。本种烘箱温度殊稳定，不致有温度太高而引起有机质发生化学变化的危险，同时因四週均为夹层铁板，铁板之中均为流通的溶剂，故上下左右温度均可一致。其余构造则与电烘箱同。

本种烘箱的热原，有用电炉、煤炉、木炭炉、汽油炉、煤气炉、高压蒸气等种，可随环境条件加以调配。至于水分测定的操作程序则与电烘箱同。

本种烘箱应用的优缺点：

（甲）优点：

（1）温度保持一定，达到沸点后，上下不超过半度，并且上下左右温度均匀，不似电烘箱上下层温度相差之大。

（2）造价低廉，如所用热源为汽油炉，则比较电烘箱为低。

（3）无电力设备地区，可广泛采用。

（4）应用简便，冰点甚低，冬天不怕冻结，不易损坏。又无油蒸式水分测定器的费油及费粮的缺点。

（乙）缺点：

（1）烧至沸点所费时间较长，约须40分钟，不及电烘箱的快。

（2）构造夹层的白铁皮，应用至相当年代后，即被腐蚀损坏。

除了以上所述，电烘箱，水浴箱外，尚有蒸汽烘箱，惟用者殊少，因蒸汽设备费用太大，又不易掌握。

（d）红外线干燥法：本种水分测定器的构造原理，为

利用紅外線有強大透射力及其高度熱能，可使物質中的水分及其他揮發物很快的蒸發，故在很短的時間內，即可測得糧食的水分，約需5分鐘測定一個試樣。本種儀器內部的主要構造部份有三：（1）紅外線燈泡，（2）定時計，（3）游蕩式天秤。測定水分方法：為稱取一定量試樣，放置於天秤盤上，打開紅外線燈照射，隨着樣品中的水分蒸發，試樣重量次第減少，天秤指針次第移動，至一定時間响鈴斷電後，即可在水率計上讀出水分率。本種儀器國外早有製售。如Geuco紅外線水分測定器，即為一種，最近天津永利沽廠魏雲昌等設計的一種，構造簡單，已在應用。本種儀器應用有以下的優缺點：

（甲）優點：

（1）應用範圍廣闊，不論固體液體或膠體均可應用之，因為有一些水分測定器，只限應用於固體，而本種水分測定器則不受此限制。

（2）構造簡單，易于攜帶。

（3）直接可讀得水分率，無須折算。

（4）干燥與稱重同時進行，易于求得恒重。

（乙）缺點：

（1）無電力地區即不能進行。

（2）儀器構造成本高，不宜於普遍採用。

（3）每次只能測定一個試樣，效力亦不能算高。

（c）簡便熱空氣干蒸法：本儀器構造原理與電烘箱同。惟其設計目的：為在於適應小量樣品及便于攜帶，故體積甚小，而形式很多，所用熱源，有炭爐，汽油爐及酒精爐不等，此類可以蘇聯的特林克式烘箱為代表，以電爐為熱源的，可以英國西門式糧食水分測定器及德國苗婁式烘干快速

水分測定器為代表。德國苗婁式水分測定器因其上端附有游蕩式天秤，可隨時烘干隨時測定水分率，測定水分迅速而誤差又小，並且無須另行配備天秤及干燥器等的儀器，故殊適合糧食化驗站的应用。

最近我們為更進一步了解這類水分測定器的性能，特將蘇聯特林克式烘箱及德國苗婁式水分測定器，與電烘箱對不同糧種進行水分測定比較試驗。進行方法：糧種方面，計有玉米，大米，面粉、大豆及稻穀等。糧食樣品採取及磨碎等，則概依以上電烘箱法所述。電烘箱的測定計分 105°C 低溫恒重法及 130°C 高溫40分鐘法二種。特林克式烘箱的溫度為掌握在 130°C 時間為40分鐘；德國苗婁式水分測定器的溫度掌握，則為依照其說明書掌握在 130°C ，時間為30分鐘。同時為着避免化驗員在操作上的誤差，故以三個化驗員同時進行操作。共計測定試樣約在700個左右，茲將其平均結果表列于下：

表2

組別	儀 器	玉 米 %	大 米 %	面 粉 %	大 豆 %	稻 穀 %
第一組	電烘箱 105°C 恒重	15.63	13.83	13.10	8.58	13.03
	電烘箱 130°C 40分鐘	15.41	13.31	13.41	8.84	12.94
	特林克式烘箱 130°C 40分鐘	15.78	13.51	13.62	9.09	12.92
	苗婁式 130°C 30分鐘	14.91	12.87	13.11	8.90	12.47
第二組	電烘箱 105°C 恒重	15.69	13.70	13.15	9.79	12.79
	電烘箱 130°C 40分鐘	15.58	13.42	13.35	9.00	12.54
	特林克式烘箱 130°C 40分鐘	15.41	13.45	13.49		12.80
	苗婁式 130°C 30分鐘	15.29		13.10		12.62
第三組	電烘箱 105°C 恒重	15.55	13.71	13.22	8.78	13.14
	電烘箱 130°C 40分鐘	15.66	13.34	13.48	8.88	12.88
	特林克式烘箱 130°C 40分鐘	15.51	13.44	13.47	8.86	12.91
	苗婁式 130°C 30分鐘	15.10	13.06	13.11	8.97	12.77
平 均	電烘箱 105°C 恒重	15.63	13.75	13.15	8.72	12.99
	電烘箱 130°C 40分鐘	15.55	13.36	13.42	8.97	13.12
	特林克式烘箱 130°C 40分鐘	15.57	13.47	13.47	8.97	12.88
	苗婁式 130°C 30分鐘	15.10	12.97	13.11	8.93	12.62

由以上試驗結果，可以看出以下各種問題：

(1) 我們最近修改的電烘箱 130°C 高溫40分鐘操作法，由本試驗結果，可證明其正確，因與 105°C 低溫法的結果比較，其平均誤差在 0.4% 以內，尚符合一般要求。

(2) 特林克式烘箱測得水分的準確度很高，與電烘箱高溫法測得結果殊為符合，同時每次可測定八個樣品，效力亦很大，比較油蒸式水分測定器約高八倍，而其製造成本尚不足五分之一。

(3) 苗婁式水分測定器所得的結果，均比較一般為低，這說明其說明書中規定 130°C 烘30分鐘的操作法，尚不正確，烘的時間，尚須略為延長。

(4) 大豆的水分測定，採用高溫法，均一致比較低溫恒重法為高，這說明大豆在 130°C 高溫情況下，有一部非水分而易揮發的物質，也隨着水分揮發之故，故真正大豆水分的測定，以採用低溫兩法為宜。

根據以上的結論，我們為着提高化驗效力，降低水分測定器的製造成本，及減除油蒸式水分測定器的費油與費糧，擬把特林克式烘箱與苗婁式水分測定器的構造形式結合，取其二者之長而去其短，制成一種既便於攜帶而又能連續測定的改良式簡易烘箱，每3~4分鐘測定一個樣品。這樣便可把目前應用油蒸式水分測定器所發生的困難減除。這種水分測定器，現正在上海衡儀器廠製造中，熱源方面，擬用電及汽油爐二種，同時為便於糧食化驗站的整日化驗，溫度掌握平穩，擬另制一種水浴干燥箱，以符合其需要。

Ⅲ. 水分蒸出冷凝法

本法即把試樣適當加熱，使樣品中水分蒸發，而后再通

过冷却，把蒸發出來的水蒸汽冷凝為水，直接由冷凝的水計算試樣中含有的水分率。因為本法為冷却其水汽，直接由所得水分計算其水分百分率，故不致有其他揮發物摻入其中，如加熱時間及溫度能掌握妥當，則所得結果頗為正確，好比以油蒸式水分測定器測定出來的水分，常在水的表面浮現一層白色物，加熱至 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 時，該白色物即消失。這即說明該白色物為在高溫下揮發的非水物，如採用以上加熱減重法，則這種白色物的重量即一併算入水分率內，其結果恆較真正水分率為高。本法首先為勃浪氏倡用，故稱為Brown-Duol法。現時我們糧食部門推廣應用的L五一7式雙層銅燒瓶油蒸式水分測定器，即屬於本種方法。現時改定的標準操作方法如下：

從供檢驗用的樣品筒中以準確度0.01克的天秤稱取50克試樣，經漏斗倒入銅燒瓶中，注入事先經過煎熬備用的植物油（菜油、花生油、茶油及棉籽油）或礦物油120毫升，充分震蕩混合，塞緊附有溫度計的橡皮塞（溫度計水銀球須浸入油內三分之二），開始加熱，樣品所含水分即逐漸蒸發，通過冷凝器，結成蒸溜水滴入預置的量筒內，待達到規定的熄火點時，即停止加熱，等溫度降至 160°C 時，無水再行流出，即打開冷凝管上的橡皮塞，用口略吹促使冷凝管內積水流入量筒，全部加熱時間約為13~14分鐘，然後視量筒內的積水數量，（如水內有懸浮物應加以震蕩，或以 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 熱水溶解之，）讀數時應以水面凹下部份為準，乘二即為該樣品水分百分率。

各種糧食的熄火溫度規定如下：

表 3

粮 种	熄火温度	粮 种	熄火温度	粮 种	熄火温度
大 米	205°C	小 麥	200°C	高 粱	210°C
大 豆	175°C	小 米	205°C	玉 米	185°C
大 麥	195°C	花 生	185°C	谷 子	215°C
稻 谷	215°C				

現時我們規定的操作方法比較原倡用人勃浪氏擬定者有些差異，好比原倡用人主張用的試樣數量約較我們現規定者多一倍，用油量亦然。我們減少試樣用量的主要观点是為節約，惟所得結果的誤差，可能要大些。最近有人為着節約，主張試樣用量再減半，而我們為着避免影響測定的準確度，故未同意，油的品質方面，原倡用人規定：粘度必須在10~15度，而閃點則在220°C以上，以礦物油最佳，而我們規定：若干煎熬過的植物油都可應用。原倡用人的操作方法，比較我們現規定的操作方法，一般說是要嚴格些的。

應用本種方法有以下的優缺點：

(甲) 優點：

(1) 試樣中含有的水分，可冷凝收集計量之，使售糧的農民比較易于接受。

(2) 如果蒸發出來的揮發性油類及其他非水物質，經冷凝後仍可分離之。故本種方法最適于含有揮發物質的水分分析。

(3) 如果加热的溫度，能够掌握得正確，是可得到很準確的結果。

(乙) 缺點：

(1) 每次只能測定一個試樣，工作效力低，同時每次所用樣品50克，油120毫升，用過後的糧食，即不能食用，

油虽可回收一部份，而浪费亦甚大，故本种方法是不宜广大粮食化验站的使用。

(2) 加热温度高至 200°C 左右，很容易使粮食的组织水分分解，故加热时间如未能掌握妥当，所得结果很难准确。

(3) 目前我国各粮站使用的油蒸式水分测定器，均为铜制者，造价很高。

(4) 每一种粮样均须很精密地与电烘箱作比较试验，而后方能定出其着火点及加热时间，并且很难掌握正确。

V. 辅助水分蒸发物的应用

凡试样中含有多量胶质物，不利于水分蒸发者每次混合以适量的辅助水分蒸发物，这类辅助蒸发物，一般为无水纯细砂，纯浮石及纯石棉等，应用前为着保证其无水与纯正，常须通过酸处理再加高温，以除去非纯物，其方法如下：

(1) 纯石英砂的制备：取石英砂以每英寸40眼筛过筛之，取其筛下物（惟须弃去通过60眼筛者），以 HCl 溶解之，然后以清水洗去酸液，干燥之，再放在暗红色高温炉煅烧后，贮存于玻璃瓶内备用。

(2) 纯浮石的制备：取通过 1m.m. 筛的浮石粉，以 H_2SO_4 (1+4) 处理，并放在蒸汽浴上加热8小时，而后以清水洗涤，再放入暗红色高温炉煅烧，取出，冷却之，贮存于玻璃瓶内备用。其余纯石棉的制备亦与以上二者同。

应用辅助水分蒸发物时，辅助物应用前，尚须再进行烘干至完全无水。其方法：称取适量辅助蒸发物于称量瓶或盒内，放置于烘箱内烘干之，俟其完全干燥后，紧盖盒盖，取出，放置于干燥器内冷却，称其重量，而后称入一定量的试

样，攪勻之。其後一均烘干操作方法依以上所述水分測定方法，按次序測定之。

VI. 電子測定水分法

利用無線電測定水分方法，現時各方應用很普遍，因其測定迅速而所得結果又相當準確。國內外市面上制售者很多而型式亦甚複雜：試樣用量來說，少者只須2~3克，多則100克以上；樣品處理來說，有的須磨碎，有的保留原形即可測定；測定操作來說，或則須用壓力，或則免之；測得結果來說，或則須查表折算，或則由儀器上可直接讀得數值。本種儀器應用的唯一缺點，即為應用若干時日，必須與電烘箱或其他儀器校正一次，以避免誤差，同時比較易于損壞。由這些情況看來，可以說明二十年來利用電子測定水分發展的迅速。應用無線電原理製成水分測定器，雖有如以上所述的繁復，惟要之可分為下列二類：

(1) 電阻法：本種水分測定器的構造原理，為基於各種糧食含水分不同，而其通電時，所發生的電阻與含水分的多少成比例的而有差異。依照考爾門 (Coleman) 氏試驗結果，認為小麥含有13%水分者，通電時發生的電阻，約為含有14%者之七倍，而為含有15%者之50倍，故小麥水分含量如有些微的相差，在電阻表上便可顯著表現出來，準確度很高。以上不同的糧食水分含量，對於電阻的影響，我們正在作更進一步的研究，俟有結果再詳細提出。這類水分測定器，可以塔哈賓斯特 (Tag—HappensQalil) 水分測定器為其代表。本種儀器的前端有二個磨棍，即為其兩電極，當被測定的糧食通過磨棍壓碎時，發生的電阻大小，即直接傳其儀表上，由是即可得出其水分率。最近我部製造的一種快速水分

測定器即屬於電阻式的一類。其創造過程內部設計及應用方法等，將由創造者另文敘述之。

(2) 振盪式或介電性式 (Dielectric method): 本種水分測定器的構造原理，為基於各種物體介電性的不同，依照考爾門氏試驗結果，澱粉、蛋白質及其他類似物的介電常數為10，而水則為80，故糧食中水的含量如有些微改變，其介電力即有巨大的相差。根據這種學理構造的水分測定器很多，東德的卡官克 (Ksl—Weiss—Greis) 水分測定器，及美國的萬能水分測定器 (Unwersolmoisten tester) 均屬於此類。

VII. 折光及密度法

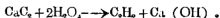
本種測定水分方法，大都應用於液體，其應用原理，即為在水溶液中，含有固體物多少，即可直接反應在溶液的折光及密度，由是即可間接求出水分的含量，應用本類儀器者，以糖廠，果汁製造廠及飼料廠最多。

VIII. 化學藥品則定法

(1) 濃硫酸干燥法：為利用無水硫酸具有強烈吸水的性能，把糧食樣品中的水分吸出。故無須另外加熱，惟干燥的進行甚緩慢。本種測定水分法，一般為應用於不宜加熱測定水分的樣品，所得結果甚為準確。其方法為稱取2~4克試樣，放置於平底鋁質盒，上端加蓋，而後把盒放置於真空干燥器內，揭開盒蓋，再在真空干燥器內，裝以200毫升新鮮無水硫酸，而後以真空泵接上干燥器，把器內的空氣抽出，聽令樣品干燥，在前12個小時的干燥時間內，須把干燥器轉動4~5次，幫助無水硫酸對水分的吸收，24小時後，使外部空氣通過無水硫酸進入干燥器內，揭開干燥器的蓋，並迅速

复上盒盖，称重，这样重复进行，一直至恒重为止，而后依照以上方法计算其水分率。

(2) 二碳化钙测定法：本种测定法，为利用二碳化钙与水化合而产生乙炔 (C_2H_2)，而后由乙炔 (C_2H_2) 的数量推算试样中含水的分量，与以上利用 H_2SO_4 吸水的性能者完全不同。二碳化钙与水发生反应如下：



本法一般为用以测定粮食如面粉牛油及果浆等的水分含量。水量推算可由下列二法求得之：

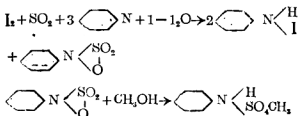
(i) 由试样与 CaC_2 发生化学反应而乙炔 (C_2H_2) 逸出后，所得干物质重量与原试样重量比较得之；

(ii) 在一定密闭容器中，由其 CaC_2 与 H_2O 发生化学变化后而产生乙炔 (C_2H_2) 所增加的压力，或则吸收所产生的乙炔 (C_2H_2)，再由其容积计算水分率。

(3) 费许氏 (Fischer) 的碘化法：本法测定水分的原理，为基于一般有机物质，在吡啶 (Pyridine) 和水同时存在下，碘可被二氧化硫所还原，一克分子的碘被还原，即示有一克分子水存在，惟在实际操作中，因试剂常有额外反应，故表示出来的水分恒较高，只等于理论水分的70%。惟此种情况，并不妨碍本种方法的应用。因配制试剂时，可用已知的水分为标准。

费许氏碘剂配合法。为以碘、二氧化硫及吡啶 (Pyridine) 等与无水甲醇或其他无水溶剂配成溶液，再以无水乙醇与一定量的试样混合，而后把试剂溶液徐徐滴入于试样溶液之内，一直至水完全反应为止。其终点为呈红褐色。如滴入过量的费许试剂，可以甲醇水溶液 (Methanol-water) 回复标定之。本法可普遍应用于粮食及其他食品，如蛋黄素，毛大

豆油，糖，麩皮及面粉等。尤其是若干罐頭食品不能採用，其他方法測定水分者，可採用本法測定之。本種方法有利處，在乎測定迅速，尤其是易于進行雙試驗。而其不利處則在乎每日須進行試劑的標準化，同時滴定的全套配備亦相當複雜。本法的化學反應可由下列簡式表之：



標定後可依下式計算其水分率：

$$\text{水分率} = \frac{VF}{W}$$

V = 所用費許氏的試劑毫升數

F = 每 1 毫升費許氏試劑折合水的因素

W = 所用樣品克數

(4) 其他化學藥品水分測定法：一般有機物質的水分，加入吡啶 ($\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{N}$) 及氯化乙醯 (Acetyl chloride) 時，即可起化學反應而發生酸的反应，一個克分子的水，可產生一個克分子的酸，而後以 0.5 規定的 NaOH 溶液標定之。標定時必須同時進行空白試驗，以互相對照。本種測定法亦甚迅速，每 10 分鐘可測定一個樣品。

XI. 糧食化驗機構將來主要採用

那種水分測定儀器及方法

以上所提水分測定儀器及方法，各糧食化驗機構都可隨

意考慮其本身条件，任擇一种应用，惟我們考慮到將來粮食化驗事業的發展，必定是点多面广，应用的儀器，必須是携帶方便，制造成本低，操作容易，对粮食浪費少，不容易损坏及測定效率高等为基本要求。故对粮食化驗机构將來主要采用那一种水分測定儀器問題，除了最近拟訂的粮食檢驗操作規程草案已經有明确規定外，我們拟于最近推廣下列三种水分測定器：

- (1) 苏联特克式烘箱
- (2) 电子快速水分測定器
- (3) 烘干快速水分測定器

推廣这三种水分測定器后，准备次第把現行应用的油蒸式水分測定器淘汰，因为它浪費粮油太大，並且工作效率低，制造成本高。关于以上三种儀器的構造原理及应用方法，当另設文介紹。而該三种儀器的供应，亦已与上海衡儀器厂联系設法大規模生產。

介紹使用苏联特林克式烘箱

測定糧食水分的方法

潘 鐸 高維岩

在苏联，由國家規定測定糧食水分的标准方法，是將磨碎的糧食样品放在溫度 130°C 特林克(Трпнкнер)式烘箱內，烘烤40分鐘，經这种方法測得的結果，准确度極高，与在 105°C 情況下烘干至恒重所得的結果比較，差別很少，但后一种方法烘干時間一般長达六小時。仲裁分析和校正快速或電力水分測定計時必須使用此种标准方法或 105°C 烘干至恒重的方法。

我國目前在基層糧食檢驗單位(東北除外)使用L油蒸式1水分測定器(即白朗式或B.D.式水分測定器)較為普遍。如与特林克式烘箱相比則存在的缺點很多：首先，需要糧樣及用油較多而造成糧食与油料的浪費；其次，每次僅能測定一个样品，效率較低，不能適應化驗任務的要求；同時，檢驗結果一般与低溫恒重法相差較大，其准确性亦難符合理想要求，而測定水分后的样品亦難以處理。相反的，特林克式烘箱除了具有能准确地測定糧食水分的優點外，還有，它需用的糧品样品少(僅需五克等于L油蒸式1水分測定器所需糧樣的十分之一)，一次可同時試驗八个样品，同時免去蒸溜時油料的耗費。又由于該儀器系利用煤油燈(或打氣爐)加熱，在沒有電源的地区能廣泛使用，最后，由于儀器構造簡單制造成本低廉，根据我部所屬國營上海衡儀器制造廠試制后估計成本，每套儀器僅需28元(附帶溫度計兩支，鋁盒八个，不帶打氣爐)。

在我國东北地区，粮食部門早在1950年即开始全面推廣特林克式烘箱，取得很大成績，目前东北基層粮食檢驗單位基本使用特林克式烘箱或电烘箱測定粮食水分，工作質量及工作效率均大有提高。

为了進一步提高粮食檢驗工作、全面推行苏联先進經驗、貫徹節約粮食的原則，今后拟在全國範圍內逐步推廣使用特林克式烘箱代替「油蒸式」水分測定器測量粮食水分。为了使各地从事粮食檢驗工作的同志在思想上对特林克式烘箱更深刻的認識，茲將儀器的構造及使用方法的簡單介紹于下：

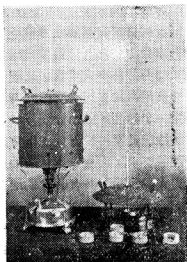
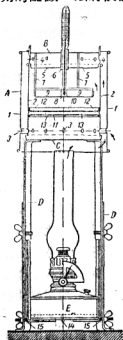


圖1「特林克式烘箱」：剖面圖

圖2 [國營上海衡儀器制造廠試制的特林克式烘箱]

I. 烘箱的構造

儀器系由烘干箱(A)、蓋子(B)、承熱台(C)、活動腿(D)、煤油燈(E)所組成。烘干箱(A)由兩個鐵質圓筒(1)和(2)組成。在兩個圓筒之間流過煤油燃燒後的產物。由(3)進入內圓筒的空氣和筒內蒸發的水蒸汽皆由圓筒上部的孔眼(4)流出。在蓋子，(5)內設有裝溫度計的孔眼(6)；圓形烘網(8)用細鐵桿(7)固定於蓋子上；在該烘網上放着烘干糧食鉛盒(9)；這些配件——蓋子、溫度計、帶有鉛盒的烘網——都可以隨意地放入圓筒或從其中取出。在圓筒的下部設有兩個隔板(10)和(11)，帶有孔眼(12)和(13)，供流通空氣之用。煤油燈放在燈架(14)上借助於蝴蝶形螺絲(15)和活動腿可以昇高或放下。

煤油燈不直接加熱內圓筒，而間接向雙隔板(10和11)傳熱，隔板位於內圓筒和承熱台(C)之間。煤油燃燒後的產物不能進入內圓筒里，因此不與烘干的糧食樣品接觸；煤油燈只能通過圓筒的壁和底用熱傳導的辦法加熱內圓筒里的空氣。

儀器具有很好的通風系統為其特點。操作時溫度計的水銀球應高於烘網約2.5厘米。

II. 操作方法

一、基本方法

用手搖粉碎機(圖4)磨碎谷粒。磨碎谷粒的大小，必須符合下列條件：

圖 4

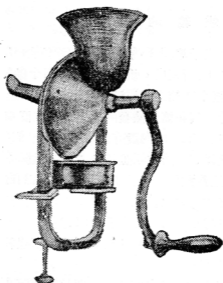


表 1

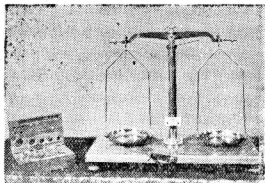
農作物名稱	第12号鉄絲篩*上留存的谷粒不得超過 (%)	通過第24号鉄絲篩*不得少於 (%)
小 麥	5	60
蕎 麥	10	50
燕 麥	30	30
其他谷物包括豆类在內	5	50

*上述篩号系按英寸計算者，其孔眼大小改按毫米(m.m.)計算第12号鉄絲篩為1.6m.m.，第24号鉄絲篩為0.8m.m.。在手搖磨碎機中，用心細磨的可達到上述標準。

為了清除粉碎機內，上次遺留的樣品起見，可從保存於密閉樣品筒內（或瓶內）的試樣中，取出少許谷粒預先通過

粉碎机。再从样品筒内取出30克左右的谷粒磨碎，作为测定水分用的试样。磨碎的谷粒应立即放入磨口瓶中。取样以前，先在瓶内仔细地將磨碎谷粒混合。然后以牛角匙从不同部分取出两份，每份数量约5克，置于预先称量过的金属盒子内。將盛有磨碎谷粒的金属盒移置于百分之一天平上（称量的准确度为百分之一克）（圖5），准确称取各重5克的试样两份。

圖 5 百分之一天平



用煤油灯或打气爐或电爐將烘箱加热，当溫度上升到 $140\sim 145^{\circ}\text{C}$ 时，取下箱盖，迅速放入盛有磨碎谷粒试样的金属盒子，其数量不得多于8个，取下盒盖，亦置于烘網上。

此时烘箱溫度一般皆急剧下降，必須繼續加热 $10\sim 15$ 分鐘使其溫度上升到 130°C 。

从溫度升至 130°C 时算起，繼續烘考40分鐘，但应注意烘箱之溫度应在全部時間內保持 130°C ，縱有升降，亦不得超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，（用控制火焰大小的方法来控制溫度）

40分鐘后，用坩埚鉗取出盛试样的盒子，盖土盒盖，移置于干燥器內約 $15\sim 20$ 分鐘，待其完全冷却。

圖 6



干燥器下層底部必須置一層無水氯化鈣或濃硫酸。这种干燥剂又必須根据气候情况按期更換（每月不得少于一次），用过的氯化鈣亦可放在磁杯內在高溫下煨燒后再用。

干燥器的磨口上应塗一薄層凡士林油。試样不可久留在干燥器內，超过兩小时即不予称重而作廢。

待試样冷却后，称量一次，根据試样重量在烘干前、后的差数，确定失去的水分。一切測定水分所称重量之精确度为0.01克。

取試样为5克时，將減失的重量乘以20即得水分的百分数。

从兩次平行的水分測定中算出平均結果，此平均結果即作为粮食試样的水分。

二、左諾氏Зоной快速法：

以煤油灯或打气爐加热使特林克式烘箱的溫度升至 190°C 。为了促進加热之速度，烘箱上可套一厚紙匣。紙匣上留一小孔，以備裝置溫度計，紙匣直徑比烘箱稍大，並不得遮蓋下面各通風孔。

將盛有5克磨碎試样不加蓋的金屬盒。迅速放于加热到上述溫度之烘箱內。此时烘箱之溫度下降，但不能低于 160°C 。

烘干試样时，必須注意烘箱溫度在全部時間內保持 160°C ，縱有昇降亦不得超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。如烘箱內溫度低于 162°C 时，則將紙匣套在烘箱上。如溫度上昇超过 162°C 时，則須

微啓烘箱蓋子使溫度下降。在烘烤試樣的过程中，揭開箱蓋的次數不得多於兩次。以金屬盒放入的時間起，於 160°C 溫度下烘烤20分鐘。

烘畢後，用坩堝鉗從烘箱內取出盛有試樣的盒子，蓋上盒蓋，置於干燥器內冷卻。

準備試樣，烘乾後冷卻，稱重、計算結果等均詳上述基本方法。

三，糧食水份超過18%時的測定方法

糧食水分如超過18%時，在測定水分前，需預先將糧粒稍稍烘乾。精稱糧食試樣20克，置於直徑8~10厘米的淺盤內，放入溫度 105°C 之烘箱內稍烘30分鐘，然後，在不加蓋的盤內冷卻，稱重後，再磨碎稍烘乾的顆粒，從中取各種5克的試樣兩份，按(1)或(2)的方法測定之。

整粒試樣重20克，磨碎試樣重5克時，可按下列公式計算糧食水分(W)的百分數：

$$W = \left(20 - \frac{G \times g}{5}\right) \times \frac{100}{20} = \left(20 - \frac{G \times g}{5}\right) \times 5 =$$

$$100 - G \times g$$

$G = 20$ 克未磨碎糧粒試樣稍烘乾之重量，以克計；

$g = 5$ 克微干磨碎試樣完全烘乾之重量，以克計。

例：如20克未磨碎糧粒試樣稍烘乾後的重量為17.82克，5克磨碎試樣烘乾後重量為4.35克，按照公式計算，得出之水分百分數如下：

$$W = 100 - 17.82 \times 4.35 = 100 - 77.52 = 22.48\%$$

四、允許的誤差

用上述各種方法測定水分時，兩個平行測定以及仲裁測定，所允許之差數不得超過0.5%。進行數次（兩個以上）平行測定時，各個結果與算術平均值的差數不得超過±0.25%。

快速水分測定器的試制

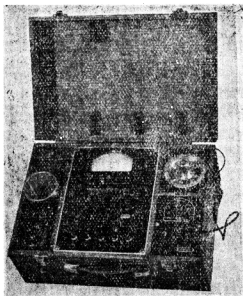
徐文承 李宝珍

引 言

糧食水分的測定是糧食購銷，加工和保管等方面相當重要的工作，我們目前所採用的幾種水分測定法雖也解決了問題，但存在着缺點，如電烘箱的方法是大家認為比較標準的，但電烘箱價值昂貴，又必須附帶應用一些附件：如精密天秤，干燥器，磨碎機等，合計起來價值更高。在沒有電的地方又不能使用。必需有熟練的技術人員才能達到測定的目的，每次測定所

需用的時間除稱重和磨粉的時間不計外，低溫（ 105°C ）電烘箱測定法需要四、五個小時；高溫的也要四十分鐘。再如油蒸式的方法，不僅時間需要三、四十分鐘，又浪費油類和糧食。統計起來每年消耗在檢驗方面的糧食是相當可觀

圖 7



的。在糧食節約中這是一件很值得重視的問題！至于現時收購站所用的感官鑒定的方法，既感有經驗技術人員之難得，又因為沒有科學根據，不免和農民發生爭執和糾紛。本部有鑒于此，于1953年開始了電子測定糧食水分方法的研究。經一年多的時間，得到郵電部的協助，試制了一種快速水分測定器。在研究之初，曾研究了國內外有關方面的資料。總結應用電的方法測定水分原理，不外為下列兩種方法：

I. 電 阻 式

這種水分測定器的構造原理是把要測的糧食放在電路里，通以一定的電壓，它所表現的電阻值和所含水分多少呈現出有規率的差異，此種把糧食當作電阻看待來求它水分的方法叫電阻式。

II. 振盪式或稱電容式

此種測定器的構造原理是把要測的糧食作為介電質放在特制的容電器中間，因糧食所含水分不同而影響了介電常數，使電容量有了改變，再用振盪電路把這個差異表現出來。

以上兩種方法我們都曾進行過試驗，發現各有其優缺點。振盪式方法的接觸電阻（詳附註）的影響較小為其優點。但是週率不易穩定，所以準確性較差。電阻式方法受接觸電阻的影響較大，但在正常情況下準確性很好。在振盪式電路里接觸電阻雖較小，但不是完全沒有，所以它的優點不是絕對的，而其週率很難控制的很準確缺點是很大的，加以電阻式電路里的接觸電阻可以用較高的電壓克服一部份，

同时考慮到粮食水分分佈不均勻的現象在倉庫保管方面來說並不是正常的情况。因此我們便選擇了电阻式的方法。在研究試驗过程中曾遇到許多的困难。無論在米匣和电路方面都經過許多次的修改。如米匣方面我們最初是采用多格米匣的方法。即用 20×23 公分見方的銅片彼此用絕緣質的玻璃隔离开。銅片每隔一片彼此並联起來。以增大它的接觸面，片与片間的距离是1.9公分。这样設計測得的水分是很有代表性，讀數也相當穩定。但在使用上脱离了实际，因为每次測定要用3公斤样品，在倉庫里秤这許多样品是相当困难的，因此必須設法減少样品才能符合要求。像这样困难問題其后接踵而來，工作越深入問題也就越多。粮食是屬於高阻值半導體范疇的，半導體在科学界还是一种新的科学，我們对此相当陌生。粮食本身是固体，放到盛器里又有流体的性質，在倒入盛器时如有高低緩急或是盛器稍受震动，其粮食排佈即有疏密的差異，这样便足以影响導电率的好坏。同时周圍溫度的升高和降低电表上也有很大的改变。諸如此类粮食的導电特性是很难捉摸的。粮食和电学的專業書籍固然很多，但把这兩方面联系起來的書籍却找不到。需要从實驗中去找規律。以下介紹一些所遇見比較顯著的困难問題及其克服的經過。

关于电路方面：因为要減少粮食样品的数量，电阻的數值势必增大，如何使增大后的差異也能在儀器上表現出來，一方面要增加儀器的灵敏度，另一方面則为減少粮食的电阻。关于电路方面，我們由簡單的真空管电压計方法改为替代方法，又改为电橋式电压計的方法以增加其灵敏度，又照顧到電池降落影响讀數的缺点又改用平衡式电橋的方法。为減少接觸电阻的影响最后又試用直接加高电压的方法，即現

用的一种。至振盪式的电路是采用晶体控制單管考畢子振盪电路，因为時間用的不很多此地不再叙述了。

關於加壓力問題

粮样減少如何使增大的电阻減小是很麻煩的問題，我們想最簡單的有（一）对粮食加压力和（二）減小兩個电極的距离兩個方法，当时認為加压力的方法收效較大，所以在这方面費了相当長的時間，進行过許多种試驗，如加小压力，加固定重量的压力，加中等压力，也曾試过用油千斤加很大的压力。發現加的压力越大，讀数越穩定，效果也比較好。但加大压力需用油千斤等設備，不特笨重不易携帶，且操作很不方便，同时加压力無論大小有一个共同缺点，即所加压力很难控制的很准确。因为時間久了，螺絲可能逾扣，彈簧可能松弛。加固定重量压力时，放重量的位置也有关系，都將引致誤差而影响它的准确性，尤其把粮食压扁，化学性質虽变化不大，物理性質却改变了。使測驗后的粮食的使用方面有了限制，也可說对粮食这是一种浪費。所以經過試驗得出了加压力可以說明問題，但有上述缺点的結論。現用的米匣是減少电極間距离的一种。按同样面積圓筒形的有效面積較大，兩個电極間距离一般是兩個粮粒可以並排的样子，原來恐怕距离太近，不同的次数可能有不同的排列情况，这样將影响它的准确性。但經多次試驗，結果均能滿意。所以便選擇了它，而放棄了加压力的方法。

关于电源电压穩定与否的問題：一般非工業城市白天用的电少，电压比較高，晚上用的电多电压便不足了。在工厂測定时机器馬达的开劲或停止將使电源电压有所升降，測定水分的結果即將有所差異。最初我們在做實驗的时候几乎每

測定一次即須調整一次电压，不勝其煩！后来加上穩压管才解决了这个困难。即电源电压有±15%上下的变动它能够自动調節，保持穩定的电压，效率很好！

关于農村使用儀器的电源問題：交流机適合于有电城市的使用，如何使用在廣大的農村去，是急待解決的問題，我們預計用三種方法來解決它：即(一)干電池方法，(二)振動子方法和(三)手搖發電機方法，其中以干電池方法缺點較多，因为電池廠的保險期只有六個月，不特使用不經濟，尤其是交通不便的農村，運輸補充成了極大的問題，所以這一方法能不用便不用。振動子的方法也曾委託廠商試制也未能滿意。后来找到做梅格表的一个厂家，和他們联系，利用他們發電機部份做我們的电源。初時不合我們使用。經過許多次的修改，我們在儀器方面也加以修改配合，費了一个多月的時間，做出了現用的一种。当然还不够理想，尤其是通过較長时期的使用，可能再發現一些缺點。缺點我們是可以逐漸加以克服的，在目前說这个方法是一个可行而且是較好的一种方法，因此我們便選擇了它。

關於溫度調整問題

我們費時較久，費事較多的要算是溫度調整問題了，原來每次試驗的結果都有些出入，就是今天的記錄和昨天的不同，早晨的和中午的也不一样，但是这一个系列里水份高低彼此的关系是一致的，最初总以为是电路里有問題，改了許多种程式都不能解決問題，后来才發現是溫度的关系。因为溫度升降在电阻的表現有很大的差異。我們曾畫了許多曲線，如 18°C 19°C 20°C ……一大堆曲線，在实际使用上增加了困难，而且操作不方便，假定曲線和機器脫了節機器便成

了廢物。这不是个妥当的办法。如何解决这个困难我們便向一些已有的成品學習，許多國外儀器不是用曲線 或是对照表，就是硬性規定一个常数加以校正，用对照表操作不方便，加固定常数也不切合实际。因为溫度升高一度，在較高溫度和較低溫度範圍，对讀数的影响並不一致，只有德國有一种儀器是用压力來調節溫度的。用压力又有不能控制地很准确的缺点，也不是很好的方法。我們曾用補償的方法來克服这一困难。因为溫度升高，粮食的电阻值降低了，我們找一种溫度升高电阻值也升高的东西，使这两种升高和降低的电阻值互相抵消，起一种補償作用。按理論上說是講得通的，但实际上補償是可以補償一部份。要想升高和降低的数值恰好相等是十分困难的事。因为選擇那种質料，和此种質料的大小与它升降的数值都有关系，並且各种粮种的溫度关系不見得完全一致，因此補償的方法也有困难，后来又改用調整电压的方法。即溫度升高电阻值減低了，我們減低电压使电流保持原值不变，反之溫度降低，电阻值升高了我們也增高电压使电流仍保持原來的数值，这个方法理論上講得通，从試驗結果也說明是可用的。但是这种方法也有缺点，因为調压电阻都是高阻值的，高阻值必須选用炭質电阻，炭質电阻最容易变值，將影响它的准确性。加以粮食水分和电阻的关系是对数式曲線，电压和电阻的关系也是对数式曲線，兩個对数式变数，規律很难找，势必每一部儀器分別去找規格，在大規模生產时增加了困难，最后才選擇了現用的調整电表灵敏度的方法，下文加以說明，此地不再敘述。

一些具體困難

在研究和試制过程中曾遇到一些具体的困难，如設計一

个新的东西，大工厂都有生产任务和生計划又因为研究試驗性的东西更动修改頻繁，所用数量又不多，所以都不願接受，小工厂費了許多唇舌还是做不好。如鋁筒翻砂，因为有砂眼，反工至四次之多，經同志們研究混合以1%的鉛才解决了問題，但已費去一个多月的時間，使用零件也不湊手，有时須要到市面去找，找不到再設法用其他的東西替代。如按开关，在电方面說是最簡單的一种零件但市面上無適合我們使用的現貨。自己做需要做模子，不特增加了成本，更重要的是拖延了時日，緩不濟急，再如因为買不到二十个接头的撥子，增加了一只溫度开关。在高阻值的电路里一切絕緣質的要求都較高，質料一定要很好，市面上只能買到質量不大好的一种；因此在相对濕度很大的落雨天气，一通上电，电表指針即有一些偏轉，所以我們不能不用后面所說的預熱的方法予以克服。

电烘箱与电烘箱間的誤差：这种儀器求得的數值不是絕對數值。需要和一个标准的方法來核對。电烘箱是大家認為比較标准的方法。當我們邀請几位經驗丰富的同志用不同的烘箱來核對規格時，發現同一样品几位同志所得的數值並不一致，最高和最低的誤差，小麥為0.56%，一般為0.3%大米最高為0.88%，一般在0.5%左右。彼此操作方法未能一致想為主要原因。再如溫度計的誤差，电烘箱內部溫度是否均勻？控溫器是否灵敏，以及电烘箱的設計制造上是否合理等的可變因素很多差異又那樣大，而我們的儀器表盤的制定又必須以它為标准故困難很大。

以上所舉都是曾經碰到的一些比較顯著的困難問題。對每一問題的思考研究上所耗時間虽有長短的不同，但都費了些事，总算基本上獲得了解決。未發現和尙待解決的問題还

很多，俟將來再予陸續解決。我們原來以為這種儀器構造原理很簡單，很短的時間就可以搞出來，可是後來工作越深入問題越複雜，而要求方面却越高，故摸索及設計路徑曲折很多。在摸索試驗期間曾得科學院，交通大學和其他有關單位的寶貴幫助與指導。本儀器自1953年開始研究，於本年五月份創造成功。目前已生產出十部，曾在上海及北京分別邀請各方面技術專家座談，征詢意見，並請蘇聯專家克留契科夫鑑定，均得好評。證明這一創造是成功的。但也提出了一些缺點，這些缺點，我們當於今後繼續研究克服之。我們已決定在現有基礎上，交上海衡儀器廠試制五百具分發各地試用，以便在試用中積累經驗，使其更能符合一般的要求。茲將該項水份測定器的製造原理，構造型式以及使用方法等簡單介紹如下：

概 說

本測定器的構造簡單，操作方便，具有相當的準確性和靈敏度。任何同志只要按規定的操作方法去做都可達到測定的目的。在正常情況下，每次測定所需時間不到一分鐘，最長亦不超過三分鐘。電源部份為交直流兩種，有交流電的地方用交流，無電的地方則可用直流式由附帶的手搖發電機自行發電應用。攜帶方便，隨時隨地都可操作。機件之構造簡單，保管容易，農村城市都可適用。

制 造 原 理

糧食含有水分就可以通電，含的水分越多，通電的情況越好。這樣從通電情況的好壞就可以確定它所含水分的多少。從電學上來說，在同一電路里所用電壓一致時影響電流

量大小者为电阻。电阻大了就阻碍电流的通过，其电流量就要减小。相反的电阻小了电流量就要增大。这和我們走路的情况相仿，寬廣平坦的馬路阻力很小，在同一時間可以通过的人多；在山路崎嶇的羊腸小道可以通过的人就少了。因此我們把水分不同的粮食放在电路里。其电流量將随着水分大小不同而改变了。也就是說含有12%水分的粮食和含有14%者放在同一电路里其通电情况將大不相同。把这些不同的数值和电烘箱測定出來的水分核對，由电流量与含水量大小的关系，制成含水率的表盤，粮食所含水分的百分率可直接由表盤讀出，不再由电阻值或电流量去換算，应用極為簡便。

在溫度不同的情况下，同一种粮食在电阻的表现有很大的差異。以稻谷为例，同一水分的样品在攝氏 10° 及 30° 时測得的电阻值相差約七八倍之多。而測定粮食水分时最好在电表上表现的数值保持恒定，不因溫度高低而有改变。这就是說12%水分的粮食無論在 10°C 或其他任何溫度时測定，表盤上表现的水分百分率均为12%不变。为达到这一目的，我們曾費了一些時間，前而業已說过。此儀器現用的調整电表灵敏度的方法是根據溫度关系和分流器的方法計算出來的結果。这些数值影响讀数很大。同一样品 [溫度調整] 指的不对讀数便有出入。所以必須掌握正确。如果溫度在兩個度数之間如 18°C 和 19°C 之間，其指标最好指在 18°C 上宁可偏低，不必偏高。

儀器的組成

儀器的組成共分兩部即：

1. 儀器部份：附帶有5V3整流管一只
VR150穩压管三只

2. 米匣部份：附帶米筒	二只
漏斗	一只
米筒刷子	一只

儀器的構造

如線路圖T 为电源变压器，V₁为5y3整流管，C为千分法拉耐压900伏的电容器。經整流出來的电压約为500伏，經過三只VR150,每只穩压到150伏,三只剛剛450伏，这是相当穩定的电压了。电源电压有±15%的上下是可以自动調整的。本儀器現分三档，第一档的电压为450伏；第二档90伏；第三档25伏；如有需要，档数是可以增加的。从这三档的电压來看，假定某种样品的水分范围应当在第三档的也就是給它25伏就够了的，要是撥到第二档給它90伏；或是撥到第一档給它450伏，它的电流將要很大，無疑是要损伤电表的。所以我們一定要按后面所說的操作方法所指出的次序自 L31，L21，L11 的次序試，就是这个道理。

電源部份

上面是按交流解釋的，也就是說它是適合于有电的地方的在農村無电的地方可用直流式，搖动附在儀器后面的手搖發电机。搖动手搖机的搖丙即可自行發電。搖动的速度不能太慢。太慢了电压不够不能工作，快了能自动調整。但也不必太快，直到电表指針穩定为准。大致每分鐘140轉即可应用。

米筒的構造

米筒的兩極一个是鋁質外壳，一个是鍍銀的銅筒。選擇

鉛質取其重量輕，不易氧化。銅鍍銀也是要防止銅的氧化和增加它的導電性。要試的糧食流到兩極之間，在兩極之間加上電壓就可以通電了。因為傾倒糧食的方式有緩急高低的不同將使米粒流下去的多少松緊有很大的差別，對電的感應來說也將有不同的結果。用彈簧漏斗就是要減少這種誤差的。倒米的方法是把漏斗放在米筒上，按下漏斗兩邊的螺釘漏斗的下口剛剛放在米筒的絕緣圓錐體上，把要試的糧食倒下去到里面漏斗剛剛盛滿為止。糧食足量，即可將按在螺釘上的手指鬆開；漏斗因彈簧彈力自動向上移動，糧食隨即流入米筒。每次測定都是這樣做法，糧食流下的方式和速度每次都是完全一致，使因傾倒糧食而發生的誤差減少到最限度。

操 作 程 序

一、准备工作

- (1) 儀器放平，接通電源，把 [電源] 撥指 [交流] ，預熱十分鐘。
- (2) 把 [米筒心子] 插進儀器的 [米筒插座] ，再把 [米筒外壳] 裝上扭緊。
- (3) 按下 [測量] 的 [4] 和 [2] 按鈕，電表指針即有讀數，轉動 [輸入電壓調整] 使指針指到最接近紅點為止。
- (4) 把要試糧種的表盤放在電表的玻璃上。

二、起始測試

- (5) 把要測的糧食用米溫計測量糧溫，把 [溫度調整] 撥到糧溫的溫度上。
- (6) 把漏斗放在米筒上，推下兩邊螺釘，把要測的糧食

倒進去，齊里面漏斗口為止。

- (7) 拉動漏斗旁邊另外一只螺釘，糧食即自動流米筒，再將漏斗取下，觀察糧食是否超過米筒心子的金屬面，不足時要添足。
- (8) 按下「測量」的按鈕「1」此時電表指針即此種糧食的水份數，如「1」不能讀，放开「1」再按「2」，「2」仍不能讀放开「2」再按「3」，一般糧食即可測得結果，原則上要看指針靜止時的讀數，但不必超過三分鐘。
- (9) 記下記錄，按下來筒旁邊的按鈕，試過的糧食即流入下面抽斗里，糧食取出操作即告終了。
- (10) 如使用直流式，搖動手搖發電機三四秒鐘，俟轉動正常再依照(9)項的操作方法進行工作，手搖機的轉速一般以電表指針穩定為度，大致在每分鐘120至150轉之間。
- (11) 每一糧樣最好試三次，取其平均數。
- (12) 測試完畢把「電源」撥指「斷」。

要注意的幾點

1. 米匣要保持清潔，乾燥。經常清刷。但不能用濕的東西揩拭。
2. 在測試前把總電門撥到「開」，使燈泡產生熱量，把潮氣蒸發後起始測試。預熱時間平常至少須四五分鐘，潮濕天氣約二三分鐘。
3. 工作時電表指針必須與起始線相合可轉動電表下部螺絲加以調整。
4. 一定要按「3」，「2」，「1」的次序試，如按

[11]，[21]，[31]的次序試可能損傷电表。

5. 溫度高低影響讀數很大，故測定時，溫度調整必須控制在糧溫的溫度上。

6. 測試糧食以淨糧為準。

儀器的優缺點

優點：

1. 儀器本身的誤差不超過0.4%。

2. 面板上只有一個調整即溫度調整，糧溫的變化不會很大，半天只調整一兩次就夠了，所以操作方便。

3. 所需糧食數量只要超過米筒里一極的面積就夠了，多一些沒有關係。不用稱重量，所以用不到附帶天秤或是量器，操作上也免去了稱重量的麻煩。

4. 試樣取用糧食原來形態，不須磨碎，不加壓力，不用油蒸，試過的糧食無論物理性狀和化學的性質全不改變。所以不需要磨碎機和壓力機，也不消耗油料，不浪費糧食。

5. 交直流兩式，城市農村都可選擇使用。手搖機的方法比干電池的方法好的多，除了齒輪部分因搖動時有耗損，可以用備用品加以克服外，無論在價值運輸和補充各方面都很方便。

6. 有穩壓設備，電源電壓小有升降（±15%）能自動調節不致影響讀數。

7. 操作時間一般不過一分鐘即可測畢，最長亦不超過三分鐘。

8. 有溫度調整，可由电表指針直接讀得水分，不需要查對曲線或對照表。

缺點：

1. 接觸电阻虽用高电压克服了一些影响讀数的缺点，但尚未完全克服，对外湿内干或内湿外干等不正常情况下的样品还有一些誤差。

2. 小麥在11.5%以下的水分尚不容易看出。

3. 电表嫌太灵敏些。

4. 电压高了些（第一档 450 伏）

5. 手搖發电机試制未久，使用尚未十分成熟。

6. 本儀器在研究及試制期間虽尽量克服了一些缺点，惟在較長時間的使用中可能再發現更多的缺点。

存在的問題及其克服的方法

1. 关于接觸电阻影响讀数問題：

甲、找出誤差的規律，定出办法加以校正。

乙、用磨碎或压碎的方法使粮食内里和表面的水分完全表現出來，但操作上和附帶零件方面增加了麻煩。

究竟上述兩種方法那种方法較好？此外是否尚有其他更好的方法尚須進一步加以研究。

2. 水分是否可以測的更低一些的問題，我們考慮可以用以下几种方法来擴展它的測定範圍：

甲、增高电压：方法是在現用儀器高压的兩端用兩只电容器並联充电，串联放电的方法。电路里只添一只开关和兩只电容器，电路里其他部分並不改变。但操作上增加了麻煩。

乙、增加試样的用量：增加米筒的数量或是增大米筒的容量都可以擴展測定的度数：但試样采取实际上很困難，所以增加試样用量是有限度的。

丙、提高溫度基数：現有一种的溫度基数是攝氏

10°C 假定提高到20°C 是可以測定 10% 或是更低的水分的。但是溫度在20°C以下的情況下就不容易看了。

丁、增高电表灵敏度：現用电表的規格是50兆分安的表頭，如果改用30兆分安其偏轉度是可以增加的，但表頭越灵敏維護越不容易。

以上幾種方法我們都曾試過，各有其優缺點，是否有的可以並用，此外是否尚有更好的方法均須進一步加以研究。

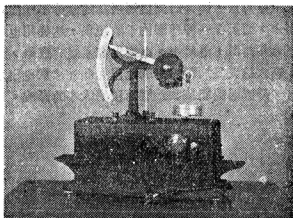
3. 我國幅員廣大，糧食品種甚多，即同一品種是否因產地不同而有不同的化學組成含量因而影響到電的感應，是需要到幾個特殊地區如四川、廣東、東北、西北通過具體試驗才能肯定的。

附註：接觸電阻也可說是表面電阻，如面粉廠入磨前的小麥須要加水，因為時間很短所加的水分不可能全部滲透到裏面去，而要呈一種外濕內干的現象，這樣用電的方法測量，因為外面濕，電阻小，電要走容易走的道路，所以受表面的影響大這就是所謂的接觸電阻。此外接觸電阻也受接觸的松緊，接觸面的粗細和接觸面積的大小的影響。

隧道式快速烘箱操作方法 及烘干時間的規定

史英如 寶森玉

隧道式快速烘箱系仿德制Mullers式烘箱制造，本儀器熱源分有電及火油的兩種，儀器附有溫度調節裝置，可按我們需要的溫度進行調節，箱內共容烘盒三只，每只直徑約7.6厘米，烘箱頂部裝有1\100 天秤一支，樣品通過磨碎，烘干和稱重即可得出水分含量百分比，茲將電熱式及油熱式二種水水分測定器，外表形態圖如左其詳細應用方法可參照下列說明。



I 操作方法

1. 儀器的安放：本儀器應安放在安定不通風的地方，同時安放計時儀于右側，儀器放妥后以密度 0.9g/ccm 的機



油注入称量装置后面的机油盒中，机油用量应以刚好盖住油盒内制摆舵为止。仪器的水平为用在底板前下角上的二个罗丝进行调节，观察水平仪内的气泡，使之停于作记号的圆圈内为准。

2. 温度的调节：①电热式——按规定电压接上电源及地线，打开烘箱上的开关，使温度升高至所需温度并固定时，即可放入样品，电热丝热源供给情况可通过指示灯的熄灭表示出来。②油热式用火柴点燃烘箱内之油灯加热，当温度上升至所需温度高 $5-8^{\circ}\text{C}$ 时把灯蕊略加捻小，并调正调节罗丝使与灯蕊火力大小相配合，直到温度稳定时为止。

3. 天秤准确度的校对：本仪器样品盒均为定量，校对时先以加上10克砝码的样品盒放在天秤盘上，拉下天秤指针

的固定托槓，如指針停留在標尺的刻度 1.07 時，即說明秤的正確如有差別，應調節指針上的游錘羅絲，必要時可將砝碼逐漸減去 0.5 克，1 克 1.5 克等，則天秤指針指示的數字應為 5、10、15……等。

4 測定細則：

① 樣品的粗細度：本儀器能測定樣品計分粉狀、小粒狀、籽粒狀等數種一般谷物可事先用已知方法按規定細度磨碎，隨磨隨測時可取平均樣品稍多 10 克，放入已以同樣樣品過濾過的手搖磨碎機內磨碎，油用豆类因不可磨碎，化驗時間則需延長（具體情況見烘干時間的規定）。

② 烘干及稱重：將磨好備用的樣品放入 10 克左右于烘盒內置于天秤稱盤上，然後將天秤指針的固定托槓拉下，觀察指針移動情況以天秤附件篋刀添入或取出樣品，直至稱尖停止于 1.07 為止，在取下已稱好的樣品盒前，仍需將天秤托槓推上，以免損壞天秤及便于下次的稱量。

將稱好的樣品用篋刀均勻的分佈在樣品盒的表面，打開烘箱的左門，將盒小心的推入箱內，使之與箱壁隔開並關閉左門，門上的小舌可自動推動樣品盒至烘箱內適當位置。

用同樣方法準備第二和第三個樣品盒並推入烘箱，放入三個樣品盒後，箱內的地位即被佔滿，經過樣品的適當烘干時間第一個樣品盒即可稱重，稱重的進行是把已準備好的第四個樣品盒放入烘箱內，則第一個樣品盒即走上內部稱量裝置，此時拉下天秤指針的固定托槓，稱尖就直接指出了水分的百分比。

③ 樣品盒的在烘干樣品時的循環與處理：樣品烘稱完畢後用篋刀上的鈎子將樣品盒從右門拉出，熱的樣品盒用附件錘子握緊倒空，待冷卻擦淨後繼續進行烘干稱重，這樣操

作成为規律。

应当注意：1. 备用样品盒要经常保持清潔和冷却，以防称取新样品时水分开始蒸發。2. 样品盒应用軟布擦拭干淨，不得以刷子样的东西擦拭，以保持样品盒的精確重量。

④ 測定工作的結束：在沒有新的样品需要測定时，可以用盛滿样品的盒或空盒推進去，如僅測定一个样品，在推入样品盒后同时推進一个空盒，經過規定烘干時間后，再同时推入二个空盒，使第一个样品盒停留在称量裝置上並進行称重，測定完畢后烘箱內的三个空盒並不需要取出來。

⑤ 高水分的測定：当測定高水分作物时（如薯类等）表盤水分（25%）刻度已不能达到要求，这时可在天秤托盤上進行回秤，方法是加上定量砝碼于托盤上，使指針回到表盤刻度內，並計算水分百分比，例如加上二克法碼指針停留在10%刻度上，則水分应为 $20 + 10\% = 30\%$ ，又如加上4克法碼指針停留在15%的刻度上，則水分应为 $40\% + 15\% = 55\%$ ……余此类推。

II 烘干時間

① 精細粒 160°C 20分鐘（包括麵粉、糠麸、营养物質等）。

② 油料豆类 130°C 30分鐘（包括未磨碎的谷类种子等）。

蒸谷米制造方法研究

黃志秋

1. 引言

研究稻米產区的風土条件以及稻米加工史的發展，很明顯地可以了解到最早制造蒸谷米的目的，並不是为着提高营养价值，乃是由于高溫高湿的產稻区，在收穫时經常遇到雨湿气候，稻谷收穫后無法進行晒干，为免于生芽和霉变，不得已采用蒸熟炒干等方法，而达到利于貯存目的，故我國西南多雨湿山区，土法制造蒸谷米者尚很多。又据歷史記載，我國的有蒸谷米距今已2437年，当战國时越王句踐以私蒸谷10万石借与吳王，即說明我國当时已有蒸谷米。现时浙江湖州蒸谷盛行，老百姓亦均嗜好之，可知其歷史根源之深。现时世界上采用蒸谷方法可概述于后：

(1) 稻谷收穫后未晒干直接蒸制法：本种方法为利用稻谷含有的原來水分，不須另行泡水，即行蒸制，故蒸制时手續簡便，而成品新鮮，乙种維生素保存量亦最多。

(2) 長期的温水浸漬法：將稻谷浸于120—190°F熱水中八小时，而后取出烘干，因其浸于热水的时间較長，其米的气味略有改变，而乙种維生素亦有少部損失。这种方法想为稻米生產者，防止霉爛的最原始方法。本种方法以印度采用較多。

(3) 浴谷蒸：晒干后的稻谷，倒入水池中，以水浸泡五分鐘，除去水面虛穎，而后撈出稻谷放入蒸桶蒸之，蒸的时间，視桶及所蒸的稻谷数量而定。惟要之，必須俟蒸桶冲

出强烈蒸汽 5~10分鐘，而后把蒸谷倒出。应用本法制出的大米略帶黄色，出碎率較低。

(4) **干蒸谷**：把晒干的稻谷，直接倒入蒸桶蒸之，蒸的时间約与浴谷蒸者同。这种方法，因为蒸前未泡水，故易于晒干，用費較省，米粒顏色帶淡黄色。

(5) **胡森勞氏 (Eric Huzenlaab) 的自动化机械生产法**：將干稻谷倒入真空鍋，把谷粒内部的空气抽出，使水易于掺入。而后將200°F左右的热水利用高压泵打入鍋內，約歷190分鐘，將热水放出，再將稻谷輸送至真空干燥气中干燥之。干燥后的稻谷，碾制出的米粒，呈金黄色，破碎率低，乙种維生素含量高，惟因淀粉質膠着坚固，烹調費时，且含有稻壳气味，为其不利处。

(6) **米列克 (Milak) 蒸谷法**：本法为根据胡森勞方法加以改進及簡化者，为一种自动化連續生产法。將稻谷倒入于滿盛180°F热水的圓筒浸漬鍋內，而后將稻及水一同輸至另一排水器中，將水仍抽送至浸漬鍋，而稻谷則繼續推送至圓筒蒸鍋。蒸鍋中的蒸汽压力为保持每一平方公分(Cm^2)一公斤，並不断轉动，使稻谷受热均匀而熟透。經20分鐘以后，即將稻谷導至減压鍋，使压力次第降低，以免谷粒破裂；而后稻谷由鍋底導至第一座干燥塔，溫度保持在140°F左右，略为冷却，再干燥之，第二次烘干的溫度为保持在100~130°F，再通过冷气塔，这样干燥过程約須4.5小时。谷中水分可降至13%左右。導入倉庫儲藏冷却之。本种蒸谷碾制的最適水分為15%左右。制品的成色与应用胡森勞法制出者类似。

蒸谷米的制造方法，既有如上所述的不同，而制出的成品亦有很大的相差。胡森勞及米列克氏的蒸谷米法，为由印

度的蒸谷米制造方法演進而成，故其制品的成色与印度土法制造者类似；米粒呈金黄色，質地坚硬，烹調费时，維生素含量較高，而帶有稻壳气味。我國江浙地区的蒸谷米法，与印度所用方法略有不同，蒸制時間短，米粒均未蒸透，故呈淡黄色，而能保存原來米飯气味，無惡臭。消費者对蒸谷米品質上的選擇，各地区互不相同，或則選擇帶有金黄色質地坚硬而帶有稻壳味者，或則嗜淡黄色，質地較軟者，甚至若干地区的消費者習慣于食用蒸谷米者，几乎每日三餐，如無蒸谷米即不可能解決問題。好比浙江湖州市陌路一居民，購不到蒸谷米时，即須以一般白米下鍋炒过，而后蒸煮食用。同样米的品質，蒸过者比較白米每斤价格虽較貴，消費者还是樂于爭購。同时一般消費者認為食用蒸谷米比較食用一般白米为省，可以節約粮食。据調查湖州市馬庫巷一个皮鞋工人，家有九口人，吃普通粳米，每日需大米 6斤，而吃蒸谷米只須 5斤。又該地天韻樓菜館，八个服務員，吃粳米須 6~7 斤，尚有不够吃的現象，而吃蒸谷米 6斤，还可有剩飯。又該市东吳旅館全体职工吃普通粳米，每日須 11~12 斤，而吃蒸谷米則只須10斤。蒸谷米具备以上的特殊性能，在科学上將作如何解釋，同时应用各种不同方法制造出來的蒸谷米，以何者为优等問題，都是值得研究的。

II. 試 驗 經 過

为着提高人民粮食的营养，与增進加工粮食的品質，以及完成增產節約的任务，故特將蒸谷米的制造問題提出与中央衛生研究院及清華大学教授及專家共同研究，並在天津及浙江的粮食加工厂对蒸谷米的制造方法進行比較系統的研究，視其中以何种方法，比較適合于經濟条件，而利于推

廣，同时通过化驗分析，研究其营养成分高低，以說明其符合節約粮食与营养要求的科学原理。茲將最近進行的試驗結果概述如后：

一、第一次試驗

1. **試驗方法：**本次試驗为在天津軍粮城粮谷加工厂進行，主持本次試驗者为本部加工局第三科。每一处理所用稻谷数量为 500斤。蒸谷方法，为采用洗澡木槽一只，通入蒸汽处理之。蒸的时间計算，为以通入蒸汽开始至断絕蒸汽進入为止，故蒸的时间短者（只 5及10分鐘），槽內的谷溫，尚沒有达到 100°C 。热水浸泡时，所用热水的溫度，均在 80°C 以上。浸泡時間，为以稻谷入水至撈出为止計算。冲洗稻谷所用的水，概为冷水。初次試驗，稻谷概用冷水冲洗，这样便影响浸泡及蒸煮的溫度上昇，故复試时概不用冷水冲洗，而浸泡及蒸煮时溫度上昇較快。蒸后至烘干，均一律燜 10分鐘。烘干方法，为采用烘干絞龍，即在絞龍內加溫至 85°C 左右，而后排出絞龍，使水分蒸發，故烘干次数，一般均進行二次，再以冷風冷却，这样便使稻谷水分由 20%左右降低至 13%左右。本次試驗分初試及复試二次進行，初試加工系用鉄轆筒米机直接由稻谷加工出白米，小粘稻碾二次，晚稻及早稻均碾三次，复試加工系通过谷机（坭）脫壳，再以鉄轆筒机碾白。前者碎米率高，出米率低，精度均在 88左右；后者碎米率低，出品率高，精度一般在 92左右。初次蒸谷加工折率，系以蒸谷处理后的稻谷与碾制白米折合計算，这种計算法所得加工率，与对照組比較，可能有一定的人为誤差，因为稻谷在冲洗及浸泡时，大部泥沙及雜質消失，这样無形中便使出品率提高。同时稻谷通过热处理，而

由氧化还原及其他作用所引致稻出白的增減率，也無从看出，故复試时的加工率改用未蒸稻谷与碱制白米折合計算。每一次試驗，均以同品种稻谷，用普通方法加工为对照。本試驗進行時間为在1954年7月，当时气温一般为 22°C 左右。

2. 結果及討論：稻谷通过冲洗，水浸，汽蒸及烘干等处理，对于出品率及品質均有很大的影响。經過热水浸或汽蒸的稻谷，生產出來的成品，一般均帶黃色，而黃色的深淺度則隨浸蒸時間延長而加深。热处理的稻谷，脫壳比較容易，故脫壳时耗电省而脫壳率高。这是热处理在加工中好处之一。其他如加工率提高，碎米率減少，維生素留存量增加以及煮飯的漲性增大等，都有顯著的数值表現，茲將試驗結果的数值，表列于后：

表1

品种及试样号	处 理 方 法				水 分 %		出 米			半 增		品 质			
	冲洗	水浸 (分钟)	汽蒸 (分钟)	烘干	入机	出机	稻出率 折13%水 分	完整米 %	1/3以下碎米 率%	1/3以上碎米 率%	增	雜作素 含量 mg/kg	濕性 (倍數)	顏色	
															洗
小粘初試对照															
小粘 1	洗	5	5	烘干	12.06	14.93	69.202	83.02	9.35	7.49	+3.393	0.8	2.12	白	
小粘 2	洗	10	10	烘干	14.75	15.80	72.595	84.43	3.20	12.26	+2.889	2.2	2.15	淡黃	
小粘 3	洗	30	30	烘干	10.85	13.15	72.091	80.03	6.60	13.26	+6.402	2.2	2.13	淡黃	
小粘 11	洗	10	不蒸	烘干	13.60	14.05	75.604	89.64	4.04	6.23	+3.051	2.3	2.30	淡黃	
小粘 25	洗	10	不浸	烘干	11.65	13.15	75.253	71.75	8.19	20.08	+4.498	2.6	2.25	淡黃	
小粘复試对照															
26	不洗	不浸	5	不烘	12.66	13.22	76.127	85.90	10.80	3.30	-2.307	1.6	2.27	淡黃	
27	不洗	不浸	10	不烘	13.22	13.73	73.820	83.70	14.04	2.26	-2.350	2.0	2.15	淡黃	
28	不洗	不浸	15	不烘	12.70	12.70	73.777	80.38	13.48	6.14	-2.096	2.2	2.23	淡黃	
29	不洗	不浸	20	不烘	13.68	13.68	74.301	75.54	18.52	5.94	-1.97	2.0	2.31	淡黃	
30	不洗	不浸	30	不烘	13.50	13.50	74.224	71.74	14.52	13.74	-2.968	2.0	2.20	淡黃	
晚籼初試对照															
晚籼 7	洗	5	5	烘	10.95	12.10	63.350	52.32	17.41	29.08	+2.297	0.4	2.20	白	
晚籼 8	洗	10	10	烘	9.40	11.23	65.647	59.56	14.07	26.28	+3.302	1.7	2.23	淡黃	
晚籼 9	洗	20	20	烘	9.30	11.53	66.652	56.07	16.04	27.05	+5.283	2.1	2.23	淡黃	
晚籼复試对照															
34	不洗	不浸	5	不烘	9.85	10.33	68.633	71.27	13.90	14.42	+3.852	0.7	2.28	白	
37	不洗	不浸	10	不烘	12.09	14.18	66.673	85.36	9.50	5.19	+2.943	1.4	2.19	淡黃	
38	不洗	不浸	15	不烘	12.84	11.54	70.525	75.44	12.68	11.88	+2.058	1.5	2.27	淡黃	
39	不洗	不浸	20	不烘	11.65	12.68	69.618	85.40	8.42	6.18	+1.932	1.7	2.40	淡黃	
40	不洗	不浸	30	不烘	13.13	13.88	68.731	63.70	16.46	20.47	+3.177	1.6	2.23	淡黃	
早籼 对	不洗	10	10	烘	12.26	13.21	68.605	71.56	22.60	12.36	+3.194	1.7	2.43	淡黃	
1010	不洗	20	20	烘	11.87	12.93	68.850	75.00	12.64	33.22	+3.938	0.9	2.22	白	
2020	不洗	10	10	烘	11.60	12.30	65.725	52.73	14.05	38.86	+3.938	2.3	2.31	淡黃	
	不洗	20	20	烘	19.20	9.65	68.919	33.19	27.83	22.22		2.5	2.28	淡黃	

由上表可以看出經過热处理的大米，其乙号乙种維生素含量比較由普通方法加工出來者，約可提高到二至三倍。其間以晚秈提高最多，因晚秈加工時，一号乙种維生素最易損耗，好比本試驗晚秈的对照處理平均一号乙种維生素的留存量只有0.55微克/克，而經處理者則達1.75微克/克。粳稻加工，其一号乙种維生素的損失量較少。好比應用一般加工方法碾制的小粘对照處理平均留存量為1.2微克/克，而經處理者，則為2.18微克/克。早秈对照處理的留存量為0.9微克/克，而處理者則為2.4微克/克。以上試驗結果，與克扣(Kik)教授試驗者比較，某些地方是近似的。好比克扣教授化驗秈糙的一号乙种維生素為3.46微克/克，蒸谷米為2.50微克/克，而通常方法加工米為0.5微克/克。其間蒸谷米維生素留存量是比較我們化驗者略高，其原因想在乎他蒸煮的時間較長及加工方法不同所致。

由以上結果看來，如果為着保留一号乙种維生素的話，只須用80°C以上熱水浸10分鐘，烘干入機碾制即可達到一定目的，並不須再用汽蒸。好比採用本種方法，其制成品的一号乙种維生素含量即達2.6微克/克。惟採用本種處理，因為未通過蒸汽蒸煮，淀粉層未糊化，故入機碾制時，其完整粒比較一般者均低。

干稻谷不泡水只用蒸汽蒸煮適當時間，都可提高其制成品的一号乙种維生素含量，這可由上表小粘稻26—30號樣品，所得維生素含量均在2.0微克/克以上，比較对照樣品1.6為高看出來。這種情況，在秈稻復試方面，也有同樣表示。惟這種干蒸方法，却提高了碎米率，好比粳米應用普通方法加工，三節以下碎米只為10.80%，而不浸水加熱蒸至30分鐘者，即提高至32.74%，這就要降低米的商品價值了。

这种情况也同样表示在籼米試驗方面。籼稻的三節以下碎米，一般为9.50%，而处理后則普遍提高，最多則达22.6%。故由提高碎米率方面來說，本种处理方法是不適于采用的，惟本种处理法与其他处理法，同具有以下各种优点：(1) 脱壳容易，(2) 用电較省，(3) 有殺菌效能。

不論粳稻，晚籼，早籼，凡是汽蒸以前，用冷水冲洗，再用850°C热水浸泡者，乙种維生素含量較其他处理为高。好比粳稻蒸前用水泡浸与不泡浸者比較，前者約高0.2微克/克，籼稻亦表示同样情况。碎米率方面，蒸前浸水者，其碎米平均低。在浸蒸時間5—30分鐘內，凡浸蒸時間越長，其完整粒米多，而碎米越少，这也就可以提高米的商品值，同时說明蒸谷米的制造程序，如冲洗，溫水浸泡，汽蒸及烘干等是很值得研究的。克扣教授对于用稻谷用溫水浸泡而后汽蒸，而得到提高完整米率的問題，也曾研究过。克扣氏研究結果，采用以上热处理者，13个样品的平均碎米率为3.5%，而不处理的加工成品，其碎米率則为19.5%。惟氏采用的处理方法，与我們所用者略为不同，故其結果有異。

大米煮飯的漲性，这是直接影响消費者的消費量，同时也影响國家的財富。米的漲性越高，其商品值即越大，由本試驗結果，漲性一項看來，不論籼米还是粳米，凡是加工前經過热处理者，其漲性均較一般不处理者为高。本試驗的普通粳米煮飯的漲性为2.12倍，而热处理后，其米的漲性，平均提高为2.2倍，这即說可增高4.25%；而籼米方面，普通白米漲性为2.20倍，蒸谷籼米則为2.30倍，增高4.55%；普通早籼白米为2.22倍，而蒸谷早籼則为2.28倍，增高2.7%。

故由米的漲性來說，普通白米100斤可供100个人食用者，而蒸谷米則可供104个人食用，無形中即为國家節約糶

食4%左右，这在增加國家財富來說，是很有意义的。

蒸谷米帶黃色，並且黃的深度，隨着處理時間的延長而增深，與一般消費者趨向潔白的嗜好是相反的，這是其缺點之一，同時蒸谷米不論採取任何一種處理方法，其成品的食味及性質，與普通的米是有一定的差異，故習慣於食用普通白米者，是不歡迎蒸谷米的，這可由本部食堂減價出賣蒸谷米飯而群眾還反應不好吃等事實看出來。可是相反地來說，一向習慣於食用蒸谷米者，則又甚嗜好之，幾乎無此物便難以滿足其食飯的興趣，這可由浙江吳縣習慣食用蒸谷米的消費者排隊爭購蒸谷米看出來。故由提高稻米加工率及改良稻米品質，增加稻米營養成分及節約用糧等方面來說，蒸谷米是很有推廣的價值，而稻米消費者對於稻米顏色及口味是有一定的嗜好性的，惟這種嗜好性是可以改變的，改變這種習慣必須採用漸進的方式，先以食用蒸谷米地區為基礎，而後向外逐漸推廣。如果不是這樣，推廣蒸谷米是要失敗的。

二、第二次試驗

1. 試驗方法：本試驗為在浙江湖州北門糧庫進行，時間為1954年2月22日，一般氣溫為零下 2°C ，故蒸谷後的烘干溫度，掌握在 42°C 左右，以免溫差太大而使稻粒斷腰；蒸谷方法，為採用當地兩種土法：即干蒸及浴谷蒸法。干蒸即把干的稻谷直接倒入蒸桶內，每桶約可容二百餘斤，再淋水20斤左右（約加水10%），復以蓋蒸之，至蒸桶內沖出強烈水蒸汽，而稻谷溫度達到 105°C 時，即把蒸桶連稻谷移開蒸灶，每一蒸灶一般可排置三個蒸桶，故每一次可蒸出稻谷700斤左右，浴谷蒸者，乃將稻谷在未蒸煮前，倒入篩箕，而後連篩箕浸入水內約五分鐘，再移入蒸桶蒸煮，其他方法掌握則

与干蒸法同。每一处理蒸谷数量为2000斤至3000斤，以便于利用庫斯巴式烘干机烘干。烘干溫度一般掌握在45°C以下。茲將蒸谷及烘干过程情况，表列于后：

表 2

原 粮	品 种		粳 稻	粳 稻	粳 稻	二旺籼	二旺籼
	数 量		2200	2200	2200	3000	3000
	水 分		18.4%	18.4%	18.4%	17.4%	17.4%
蒸 制	蒸 制 方 法		干 蒸	籼谷蒸	干 蒸	干 蒸	籼谷蒸
	时 间	共 計 (分)	*227.5	436	439.5	356	546
		每百斤稻谷計(分)	14.4	19.8	20	11.9	18.2
	平 均 出 蒸 粮 温		106.4°C	107.8°C	108.3°C	104.3°C	104.9°C
	出 蒸 后 水 分	平 均	22.1%	34%	24%	25.1%	33.1%
		1	21.8%	37.8%	25%	28.8%	32.2%
		2	22.3%	32.2%	24%	22.4%	32.8%
		3	22.2%	32%	23%	24%	34.4%
	溶 水 未 蒸 时 水 分	平 均		25.5%			24.5%
		1		24.8%			25.7%
2			25.4%			22.7%	
3			26.2%			25%	
用 蒸 汽 量	共 計 (斤)	189	203	232.5	217	189	
	每百斤稻谷計(斤)	8.6	9.2	10.6	7.2	6.3	
	共 計 (斤)	295	310	203	283	292	
	每百斤稻谷計(斤)	13.4	14.1	9.2	9.4	9.7	
烘 干 时 间	共 計 (分)	90	252	135	170	310	
	每百斤稻谷計(分)	4.1	11.5	6.1	5.7	10.3	

干 過 程	用煤	共計(斤)			38	50	100
		每百斤稻谷計(斤)			1.73	1.67	3.33
		烘干時加溫	43°C	41°-38° -35°C	45°-32°C	45°C- 32°C	45-32°C
		烘干後稻谷水分%	17	16.5	17.3	16.2	16.7
		烘干後稻谷淨重(斤)	2,104	2,137	2,177	2,937	2,944
		干谷曝曬率(%)	12.3%	5-6%	1%	1%	2%

*：系1580斤的蒸制時間。

蒸谷時所用燃料為薯糠。浴谷蒸稻谷的水分含量比較干蒸谷者，約高7~8%，故每100斤稻谷平均所需烘干時間，浴谷蒸者約須10~11分鐘，而干蒸者只須4~6分鐘。烘干用煤，干蒸者每100斤只須用1.7斤。糠，而浴谷蒸者則約高一倍。烘干的溫度為掌握在40°C以下，並且烘干溫度，開始時較高而後次第降低。蒸制時，浴谷與干蒸所耗費蒸汽量及時間沒有什麼大差別，蒸汽耗費量每100斤稻谷約為6~7斤，蒸的時間平均每100斤稻谷則為12~20分鐘。

在湖州試驗的干蒸與軍糧城的干蒸雖名稱上相同，而操作處理上則有很大差異：（1）湖州干谷入蒸前依谷重淋水1%，而軍糧城則否，（2）湖州干蒸的時間較長，蒸桶內的溫度高至106°C左右，而軍糧城試驗者，則大率不到100°C，（3）湖州的干蒸谷出蒸時，其濕度均在22%左右，而軍糧城試驗者，其含水量與原糧者大概相同。因其處理上有這麼的差異，故其試驗所得結果有很大的不同。

2. 試驗結果及討論：因為稻谷的米粒構造特殊，容易膨脹，同時也容易收縮，故稻米干燥時，如果氣溫變化太迅速，則米粒表面很易龜裂而斷腰。好比吳縣糧食局於1954年12月間主持的一次試驗，烘干溫度掌握在80°~100°C者，其

断腰率高至70%，烘干溫度掌握在80°C者，其断腰率則降为15%以上，並且烘出稻谷干湿不勻。烘干溫度掌握在60°C，烘后迅速冷却者，其断腰率比較不冷却者为高，故本次試驗烘干时一概不用冷風冷却。干谷的断腰率与蒸制方法关系較小，这即說干蒸与溶谷蒸的断腰率相差不大。烘干的溫度，开始时，稻谷水分含量較大，烘干溫度可高一些，而其后应隨水分含量減少而降低，如果由始至終保持同一高溫，其碎米率是要提高的，好比烘干蒸粳稻，烘干溫度由始至終掌握在43°C者，其断腰率为12.3%，白碎率为25%，而烘干溫度开始为45°C，其后次第降低至32°C者，其断腰率則降为1%，白碎米則減为20%。稻米碾白的副產品米糶，主要为由胚芽組成，由下表米糶率一項，可以看出凡烘干处理方法得当者，其米糶率即減少。好比对照生籼稻產糶率为1.88%，烘干蒸籼稻为0.5%，而烘溶蒸籼稻則为0.67%。蒸谷米的乙种維生素含量增加的原因，想与米糶率減少有相当的关系。每台磨谷机每一时生產的糙米量，不論籼稻抑或粳稻，均以蒸过者为高。蒸粳稻每台时生產的糙米量一般为4300市斤，而普通粳稻只为3600市斤。蒸过的籼稻，每台时產糙平均約为3000市斤，而不蒸者只为2300市斤，这說明蒸过者比較不蒸者脫壳容易，故蒸谷米脫壳的耗电量較省。每台磨谷机每小时生產的糙米，粳稻比較籼稻平均約高 $\frac{1}{3}$ 的產量。每台碾米机每小时生產的白米，蒸过者与不蒸者相差不大。惟籼米比較粳米略高。蒸谷米的糙碎率，比較对照的生稻为低。好比对照的生稻糙碎率为6%，而烘干生籼稻为3.6%，而烘溶蒸籼稻只为1.7%，因为蒸谷米糙碎率低，而白碎率亦低，故其出白率較高。茲將試驗結果表列于下：

表 3

项目 处理名称	干燥法	水分 %	出糙率 %	糙碎率 %	出白率 %	白碎率 %	台时米 产(斤)	台时米 白米(斤)	产率 %	产糙率 %	机耗 %
对照生梗稻	太陽晒	18.4	82.78	3.2	90.97	19	3680	1053	0.72	6.34	0.41
烘干蒸梗稻	43°C烘	17.0	82.89	3.2	93.35	25	3640	1285	0.98	4.12	0.416
烘浴蒸梗稻	41-38-35°C烘	16.5	82.91	3.6	93.34	24	4245	1189	0.98	4.39	0.15
第二次烘干蒸梗稻	45-32°C烘	17.3	82.49	2.8	93.48	20	4540	1525	0.62	4.27	0.31
*晒干蒸梗稻	太陽晒	15.5	82.28	1.3	94.38	12	4420	1308	0.43	4.25	
*晒生梗稻	太陽晒	17	82.41	4.4	92.39	17.6	4338	1210	0.69	5.34	0.29
对照生釉稻	太陽晒	17.4	76.21	6.0	88.79	21	2300	1280	1.88	6.41	0.26
烘干蒸釉稻	45-32°C烘	16.2	77.12	3.6	93.01	14.7	3015	1386	0.50	4.69	0.20
烘浴蒸釉稻	45-32°C烘	16.7	76.51	1.7	93.34	14.2	2930	1416	0.67	4.42	
*晒干蒸釉稻	太陽晒	14.5	77.62	4.4	92.93	16.2	2727	1360	0.90	4.48	0.16
*晒生釉稻	太陽晒	16.3	78.53	6.6	91.07	4.4	2805	1320	1.08	5.66	0.27
*烘生釉稻	烘干	15.7	77.66	4	91.61	17.6	2867	1328	0.56	5.74	0.22

註：有* 符号者，为示该稻谷品种，与其他試驗稻种略有差异，表中数值，只能供参考。

由以上情况看来，可以得如下的初步結論：

(1) 蒸谷的糙碎率比較对照的生稻为低，同时白碎率亦低，故其糙出白率一般可提高2.5~4%，这对粮食的增产節約的意义是很大的。

(2) 蒸谷的烘干，其温度掌握，必須随气温高低而改变。这即說大气温度高时，其烘干温度可較高。否則，烘干温度即須降低。这样可使断腰率及碎米率减少。烘干温度与大气温度的相差最高不能超过40°C。同时稻谷水分含量大时，其烘干温度可較高，嗣后便須次第降低。

(3) 稻谷的米粒構造特殊，既易于膨胀，又易于收缩，故稻谷烘干时，不宜于用冷風冷却。如果加热烘干后，随即用冷風冷却，这样使米粒忽而膨胀，忽而收缩，这样便

使米粒斷腰率增加，碎米率提高。

(4) 稻谷蒸過者比較不蒸者脫壳容易，故礱谷機每小時產量比較不蒸者提高 $\frac{1}{3}$ 。而糙出白時，每小時產量，蒸過與不蒸者約相等。干蒸與浴谷蒸的斷腰率相差不大。

(5) 蒸谷產糶率少，留胚芽較多。

為欲了解以上各種處理的大米化學成分變化情況，故又化驗其一般營養成分，茲將化驗結果，表列如下：

表 4 各種不同處理的化學成分表

編號	不同處理稻谷	水分%	灰分%	脂肪%	蛋白質%	纖維%	鈣 mg/100g
1.	對照晒生粳稻	15.82	0.634	0.746	7.10	0.480	9.69
2.	烘干蒸粳稻	14.55	0.846	1.207	7.38	0.645	9.64
3.	烘浴蒸粳稻	14.27	0.825	0.990	7.33	0.630	9.11
4.	第二次烘干蒸粳稻	14.40	0.842	1.120	7.73	0.555	9.24
5.	*晒干蒸粳稻	14.89	0.838	1.207	7.71	0.390	8.98
6.	*太陽晒生粳稻	15.35	0.698	1.117	7.65	0.420	11.26
7.	對照生籼稻	15.43	0.794	0.972	9.10	0.364	8.49
8.	烘干蒸籼稻	13.83	0.998	1.134	9.23	0.525	8.36
9.	烘浴蒸籼稻	14.75	0.965	1.079	9.20	0.550	8.62
10.	晒干蒸籼稻	14.15	0.939	1.127	9.15	0.448	5.50
11.	晒干蒸籼稻	15.07	0.761	1.068	7.71	0.420	8.08
12.	烘干生籼稻	14.94		1.254	7.90	0.730	7.47

由上表數值看來，可以得到下列初步的結論：

(1) 蒸谷米的灰分，不論籼稻抑或粳稻，均顯著增加。好比對照生粳米的灰分只為0.634%，而蒸谷米平均在0.82%以上，對照生籼米的灰分為0.794%，而蒸谷米則在0.92%以上。其原因可能因米皮及稻壳所含有的一些可溶性礦物質，在稻谷浸蒸時，滲透米粒內部。同時蒸谷米的礦精度比較對照處理為低，有機礦物質的增加，在人體營養來

說，是有利無損的。

(2) 蒸谷米的脂肪含量，不論秈稻抑或粳稻，均較對照的生秈米為高，好比生粳米的脂肪含量為0.746%，而蒸粳米則約在0.99%以上，秈米的規律亦同。其原因想與胚芽的損失率低有關。

(3) 蒸谷米的蛋白質含量比較對照的生稻均較高，惟不甚顯著。好比生粳米的蛋白質含量為7.10%，而蒸谷米平均則為7.5%左右。生秈米為9.10%，而蒸秈米則為9.21%。

(4) 不論秈稻抑或粳稻，加熱蒸過的稻米比較不蒸者，其粗纖維含量均較高。好比生粳米的粗纖維含量為0.48%，而蒸粳米平均均為0.64%。生秈米為0.36%，而蒸秈米則為0.54%。其原因想與蒸谷米的精度較低有關。因為蒸過的米比較堅硬，雖然生米與蒸谷米同樣碾制一次，蒸谷米的米皮是比較不易於脫落的。

(5) 蒸谷米與生米的鈣質含量，相差不大。

Ⅲ. 總 結

(1) 本次試驗分為兩個地方進行，一則為天津軍糧城糧谷加工廠，一則為在浙江湖州北門糧庫，前者所用試驗稻種有小粘稻，晚秈及早秈。處理方法有用水沖洗，浸漬，汽蒸及烘干等。加工方法有二種：一則為直接由稻谷碾白，一則為先脫殼而後碾白。後者所用試驗稻種有粳稻及秈稻二種，加熱處理方法，則採用當地的干蒸谷及浴蒸谷二種。烘干則採用庫斯巴式烘干机。

(2) 不論秈稻抑或粳稻，製成蒸谷米後，乙號乙種維生素含量約可提高2~3倍；其間以晚稻提高最大，應用普通方法加工的晚秈對照處理所得乙號乙種維生素含量只有0.55

微克/克，而經处理者則达1.75微克/克。稻谷加工时，一号乙种維生素的損失量較少，对照处理的留存量为1.2微克/克，而經处理的蒸谷米則为2.18微克/克。

(2) 干稻谷用85°C热水泡10分鐘，或用蒸汽干蒸5分鐘以上，其乙号乙种維生素均可提高到2.0微克/克以上。惟其碎米率比較一般者为高。故本种处理方法是适用于一般应用的。

(3) 不論秈稻抑或粳稻，凡是汽蒸前，用85°C热水浸漬者，其乙号乙种維生素含量比較不浸者平均約高0.2微克/克，同时碎米率亦較低。

(4) 蒸谷米煮飯的漲性，比較普通白米为大，蒸谷粳米漲性比較普通白米可增高4.25%，而蒸谷秈米則增高4.55%。故由米的漲性來說，普通白米100斤可供100个人食用者，而蒸谷米則可供104个人食用，無形中可为國家節約粮食4%左右。

(5) 蒸谷米略帶黃色，並帶有稻壳味，粘性小，不习惯于食用者，对之極不感兴趣，为其缺点。惟慣于食用者，則又感非蒸谷米即不能解决問題。

(6) 蒸谷米的灰分、脂肪、蛋白質及粗纖維含量均較其对照的不处理組为高，此与蒸谷米的組織比較坚硬，胚芽及米皮不易脫落有关。

(7) 蒸谷米的营养成分高，乙号乙种維生素含量多，消化率大，故食用量較省，此与湖州消費者食用蒸谷米反应的情况是符合的。

(8) 蒸谷米的糙碎率比較对照的不处理組为低，同时白碎率亦低，故其糙出白率一般可提高2.5~4%，这对粮食增产節約是很有意义的。

(9) 稻谷米粒組織特殊，既易膨脹又易收縮，故烘干時，不宜于采用冷卻方法。烘干溫度與大氣溫度的相差，不能大過 40°C 。開始烘干而糧食水份大時，掌握的溫度可略高，其後隨水分含量的減少而降低。

(10) 蒸谷米脫殼比較一般稻谷容易，普通稻谷每台脫殼機脫殼3600市斤者，蒸谷却可脫殼4300市斤。故蒸谷的脫殼耗電量來說，是比較普通稻谷為省的。

(11) 浙江湖州的干蒸法，如果烘干時的溫度掌握得妥善，其斷腰率，碎米率均低，而糲出白率却與浴谷蒸者無任何差異；並且稻谷烘干時，時間短，耗煤省，是為其有利的地方。

本項研究為初次進行，其中試驗設計及材料分析，尚有甚多未盡善妥，故這些材料只能供作進一步研究的參考。

淘洗米試驗

董純武 薛永福

稻米在植物學上說來，為一種穎果，果實之外包以兩個外穎，穎的構造殊為堅實，並且外部有細毛，既可防潮又能防穢，故外部污物很不易粘污內部米粒。大米加工時，第一步是用穀谷機脫去其穎殼，而後再用碾米機一而再地碾去其果皮，至碾成白米時，其米粒可說已很純淨。故如以合理設計的大米加工廠配合優良技術加工生產出來的大米，它的雜質含量是可比較麵粉為低的。因為小麥粒外表的穎殼，收穫時即脫落，並且麥粒有深凹腹溝，故麥粒很易粘着泥污。雖則小麥加工制粉前，曾用水清洗，可洗去一小部泥污，惟存在腹溝的泥污，則很難洗脫，並且小麥制粉時，因為糲磨拉絲的關係，牙尖很易磨損，而摻入粉內。依一般研究，每公斤麵粉除經用吸鐵石吸出一部分鐵屑外，尚含有鐵屑 $\frac{3}{1,000,000}$ 左右，故總的說來，麵粉含有的泥穢礦物等有礙衛生的雜質是要比大米為多的。惟因麵粉磨得細，泥穢不易檢查出來，故一般以眼不見為証，不進行淘洗，直接烹調食用。而大米的食用，依照我國慣例，是必須淘洗的，查考淘洗大米的起因，可有以下幾種；（1）因過去土法加工，生產工具及加工技術簡陋，很易摻入泥污，生產出來不能符合一般衛生的要求，（2）脫殼及碾白米依加工程序進行，例如毛谷未加清理，或則雜質未清理淨盡即脫殼，或則脫殼及碾白同時進行，這樣便難於保證米粒的純淨，故如將來要推行不淘洗米的話，便須取締現時一部分米廠推行的含糠上車及未去雜上車法。（3）大米加工時摻入石粉，稻殼灰及稻

壳等，以伪装米粒颜色。(4) 因为包装贮藏方法不良，屢有变质粮虫屎及污穢掺雜其中。由于以上各种的关系，故我国各地区食用大米的消费者，大部习惯于淘洗后而下锅，虽亦有若干地方不淘洗者，惟为数殊少。以上所举有关大米淘洗的原因中，其間最有碍衛生者，首推第三項的碾米掺入石粉，因为石粉成分很复雜，或則有碍于衛生，或則含有毒質，故如掺用石粉碾制出來的大米，食用前不淘洗那是成不成的。故人民政府于1950年的全國粮食加工會議決議取締这种不合理加工法，可說是一种英明决定。在消極方面，它是節約了碾米时物料的浪費，而在積極方面，則为更好地保証食米消费者的健康，与为今后推行生產不淘洗米打下基礎。大米淘洗时对于乙种維牛素及有效礦物質損失很大，因为这些物質均很容易溶解于水，並且分佈于米粒胚部及皮部，故一經淘洗即大部損失，格克 kik 氏取米一小杯放置于大燒杯內，注入適量的水，再以攪拌器攪拌片刻，其維牛素損失量則如下表所示

表 1

損失 的 米 的 種 類	B 一 号 乙 种 維 牛 素			B 二 号 乙 种 維 牛 素			菸 鹼 酸		
	淘洗前 mg/g	淘洗后 mg/g	損失率 %	淘洗前 mg/g	淘洗后 mg/g	損失率 %	淘洗前 mg/g	淘洗后 mg/g	損失率 %
糙 米	4.40	3.47	21.14	0.65	0.60	7.70	54.00	47.00	13.00
精 白 米	0.65	0.37	43.07	0.27	0.20	25.92	20.57	15.83	23.04
一 般 白 米	2.94	2.75	6.46	0.38	0.34	10.52	50.00	42.00	16.00
蒸 谷 米	3.02	2.82	6.62	0.41	0.36	12.19	49.00	44.00	10.20

由上表看來，大米洗前与洗后的維牛素含量，至少要相差一半以上。而其他有效營養成分的損失亦甚大。据我們試驗，采用主婦強力擦洗方法三次，其損失量可达 5% 以上，这說明每百斤要損失五斤，故改進稻米加工方法，而做到不

須淘洗下鍋，對於增產節約，可以起了很大的作用。

I. 試驗方法

本試驗所用大米，計有秈米及粳米兩種，精白度則分糙米，標準米及精白米（即88~90米）等。洗的方法分為攪洗及輕微擦洗二種。準確秤取樣品200克，放置於容積1500ml瓷盤中，加入水1000ml，而後依規定方法淘洗，攪洗一次者，即以手放入盤中攪拌4~5轉，攪洗三次者則攪拌14~15轉。輕擦一次者，即兩手放入盤中掏出大米來回輕擦4~5下，輕擦三次者，即同樣掏出大米，來回輕擦14~15下。淘洗完畢後，即淋干水分，烘干之，再折合其原本水分含量，計算其損失量。又因我國若干地區淘洗大米時，常先以微濕水浸泡片刻，而後淘洗。故淘洗方法，又分為浸泡與不浸泡二種，每一淘洗法，均重複二次，得其平均數，以上淘洗的方法，如與城市的消費者淘洗法比較，多是屬於輕洗之一類。故我們得出的淘洗耗損量，恐怕比較實際損失量，還是低的。

II. 試驗結果

本試驗為由二人掌握，同時進行。為着了解大米不下水干刷的損失量，故取秈粳米各25~40克，先用毛刷刷擦，再用白粗棉布磨擦10分鐘，而後過篩，這樣的損失量，寧波秈為0.4%無錫粳及小粘米則各為0.5%這說明大米干刷亦有一部分附着糠灰被刷脫。大米入水輕輕磨擦比較入水輕輕攪動者，其耗損量是要大的。同時攪拌三次是比較攪拌一次者的損失量大。茲將試驗結果表之于下：

表 2

洗 的 程 度	輕 擦		攪 拌		輕擦 + 攪拌	輕擦 + 攪拌	輕擦	攪拌
	1	3	1	3	1+1	3+3	1+3	1+3
抽 粳 米 平 均	1.47	1.97	1.34	1.59				
抽 米	1.49	1.67	1.27	1.50	1.38	1.59	1.58	1.39
粳 米	1.45	2.26	1.40	1.68	1.43	1.97	1.86	1.54
抽 米 不 泡	1.41	1.76	1.23	1.34	1.32	1.55	1.59	1.29
抽 米 泡	1.56	1.58	1.30	1.66	1.43	1.62	1.57	1.48
粳 米 不 泡	1.63	2.27	1.55	1.82	1.59	2.05	1.95	1.69
粳 米 泡	1.27	2.25	1.25	1.53	1.26	1.89	1.76	1.39
抽 粳 不 泡	1.52	2.02	1.39	1.58	1.46	1.80	1.77	1.49
抽 粳 泡	1.42	1.92	1.28	1.60	1.35	1.76	1.67	1.44
抽 粳 糙 米 不 泡	1.07	1.26	1.05	0.88	1.06	1.07	1.17	0.97
抽 粳 糙 米 泡	0.97	1.02	0.73	0.98	0.80	1.00	0.95	0.86
抽 粳 糙 米 不 泡 及 泡 平 均	0.97	1.14	0.89	1.43	0.93	1.29	1.06	0.92
抽 粳 標 准 米 不 泡	1.67	2.85	1.66	2.25	1.67	2.55	2.26	1.96
抽 粳 標 准 米 泡	1.64	2.74	1.63	1.87	1.64	2.31	2.19	1.76
粳 抽 標 准 米 不 泡 及 泡 平 均	1.65	2.80	1.65	2.06	1.66	2.43	2.23	1.86
抽 粳 精 白 米 泡	1.83	1.96	1.47	1.62	1.65	1.79	1.90	1.55
抽 粳 精 白 米 泡	1.76	1.99	1.47	1.95	1.62	1.97	1.88	1.71
抽 粳 精 白 米 不 泡 及 泡 平 均	1.79	1.98	1.47	1.79	1.64	1.88	1.89	1.63

由上表可以看出不論任何稻種及任何精度大米，淘洗後的損失，均在1%以上，洗的次數越多而磨擦越重者，其耗損量即越大。洗前泡水10分鐘，對於耗損量無多大影響。為着明了各種不同精度及洗的輕重與次數等，對於大米的損失量，特再歸納表示之於下：

表 3

米 的 種 類	洗 的 方 法		一 次 攪 拌 + 擦 洗	三 次 攪 拌 + 擦 洗	泡 水	不 泡 水	平 均
	擦 洗	攪 拌					
	1+3	1+3					
糙 米	1.06	0.92	0.93	1.29	0.90	1.07	1.03

标准 精白 平	米	2.23	1.86	1.66	2.43	1.97	2.11	2.04
	米	1.89	1.63	1.64	1.88	1.79	1.72	1.76
	均	1.73	1.47	1.41	1.87	1.55	1.63	1.61

由上表可以看出，糙米淘洗时的耗損量为1.03%是比较标准米（2.04%）及精白米（1.76%）为低的。这说明大米的果皮未被破損时，淘洗的损失是比较少的，大米和水擦洗的损失量为1.73%比较和水搅拌者为1.47%，说明洗得越重其损失量越大。淘洗一次的损失量为1.41%，而淘洗三次者则为1.87%，故洗的次数越多，其损失量越大，标准米淘洗后的损失量比较糙米及精白米的损失量为多的原因，想在于标准米篩理时未將糠灰清理淨尽，故下水时，糠灰即随着水消失。大米的淘洗，既损失了有效营养成分，又损失大量維生素，这对于人体的营养与健康，及粮食的增产節約都是有防碍的。最近廣州第二女中試行大米下鍋前不淘洗，得到出飯量增加的結果，可說是一个很现实的事例。惟这种方法的推廣，必須結合儲运加工及消費者三者同时切实進行，方能得到更好的效果。

Ⅲ. 總 結

各种不同稻种及不同精白度大米，应用各种不同淘洗方法，如淘洗前預先泡水与否，洗的輕重以及洗的次数等，对于稻米干物質的损失量，是有不同影响的。茲將其結果概述于后；

（1）以一般而論，米的淘洗方法，不論其洗的輕重，次数多少，及洗前泡水与否，对米粮的耗損量均一律在 1% 以上，这说明大米下鍋前的淘洗，每百斤至少要損失一斤。

（2）擦洗一次及三次平均的损失为1.73%，比较搅拌一次

及三次的平均損失量1.47%為高，這說明淘洗擦洗時，用力愈大米的損失愈多。

(3) 淘三次的損失為1.87%，而洗一次者為1.41%這說明洗的次數越多，其損失越大。惟最起碼洗一次的話，其損失亦在1%左右。

(4) 淘洗前泡水與否對於糧食損失的比較，相差並不顯著。

(5) 糙米淘洗的損失量最少，為1.03%，精白米（即88及90米）次之，為1.76%，標準米損失最大為2.04%，標準米損失多的原因，乃在乎標準米加工時，糠糶未清理乾淨，混合米內，故一下水淘洗，其損失量恆大，這說明標準米加工時的篩理，尚須加強，以保證其品質。