

江苏常州溥利綜合工厂
稻草綜合利用經驗总结

輕工业部全国稻草綜合利用現場会議印

編 前 語

江苏常州市溥利綜合工厂的全体职工，在总路綫的光輝照耀下，解放了思想，破除了迷信，敢想敢做，創造了采用稻草酿酒的經驗；并将稻草酒糟加以充分利用，既拿来喂养了猪仔。又拿来制造成了支援文化建設的紙張；还将白酒制成了酒精，可以拿来作成燃料和化工原料，支援了交通和工、农业的建設。为了总结推广該厂开展綜合利用，搞技术革命以及采用土洋結合办法搞工业和勤儉办企业等方面的經驗，輕工业部曾組織了稻草綜合利用总结工作組，在常州市委领导下由部屬造紙設計院、科学院（包括造紙研究所，发酵研究所及上海食品研究所），以及江苏省工业廳，常州市化工局，南京工学院等单位参加，于本年八、九月間，在該厂进行了总结。經過总结，已初步充实了稻草制酒和酒糟造紙及作飼料的科学根据；确定了稻草綜合利用的經濟价值和政治意义；肯定了該厂的經驗和成績。并进一步提高了稻草酿酒的出酒率和紙的质量；編拟了稻草酿酒和酒糟造紙的工藝操作条件。此外，还为贯彻輕工业部郑州會議上以陶瓷代替鋼鉄制造輕工設備的決議，在宜兴化工陶瓷三厂的大力支援下成功的安裝和使用陶瓷酒精蒸餾塔。总结工作組根据以上結果，整理写出了“稻草制酒”，“稻草酒糟造紙”，“陶瓷制造酒精蒸餾塔試点总结”等三篇材料。我們現将这些材料印出，以供各地开展技术革命，搞綜合利用，利用陶瓷設備制造酒精以及在人民公社举办綜合性工厂等方面的参考。

輕工业部全国稻草綜合利用現場會議秘書处

前 言

溥利綜合工厂在党的正确领导下，坚持贯彻了地方工业的发展方针，繼去年創造米糠綜合利用后，連續創造了大豆和稻草的綜合利用。从稻草先酿酒后造紙或作飼料方面不是早就明确的，而是在生产过程中，不断的发现，不断的深入，原来打算生产稻草粉是因米糠先榨油，后酿酒飼料影响而弥补不足，但是由于稻草粉缺少香味和甜味，纖維粗，不易消化，成本高，猪仔不喜吃，想生产发酵飼料，正在考虑如何发酵过程中，看到稻草粉成份中含有粗淀粉，这些淀粉能否用来酿酒呢？就在这种指导思想下即进行以稻草粉酿酒，一开始就酿出46°白酒11斤多（包括麴和酵母），并且使酿酒后的稻草酒糟变成为又香又甜容易消化、猪仔爱吃的飼料，成本比原稻草粉下降了30%。繼又想到淀粉是酿酒，纖維是造紙，稻草酒糟是否可以用于造紙呢？又复进行了造紙試驗取得成功。这是全厂职工发挥了积极性和创造性的結果，是在党的不断教导和启发下，明确了生产方向，以及与各有关部门的大力支持，是不可分割的，这只是綜合利用的开始，今后在这段途径上还要不断的努力。

目 次

1. 編前語
2. 稻草制酒
3. 稻草酒糟造紙
4. 陶瓷制造酒精蒸餾塔試点总结

第一部份 原 料

本厂所用原料为去年稻草在保存中漏进雨水，以致有些稻草发霉，蒸煮时有不愉快的霉味，本地新稻尚未收获，所以采用陈稻草投入生产，并购入部分麦秆，进行生产对比试验，其原料成分分析结果如下：

一、稻草原料分析结果

原 料 分 析 項 目	第一次分析稻草		第二次分析稻草		麦 秆	
	风干%	絕干%	风干%	絕干%	风干%	絕干%
水 份	10.05	—	11.26	—	11.08	—
淀 粉	4.933	5.475	6.372	7.18	4.57	5.14
純 纤 維	44.30	49.17	35.29	39.76	38.89	43.73
半 纤 維	16.87	18.72	14.14	15.93	14.17	15.03
热水煮出物	—	—	7.99	9.00	7.69	8.64
多缩戊糖	22.0	24.42	—	—	—	—
蛋 白 质	2.545	2.83	3.195	3.606	3.724	4.188
油 脂	0.705	0.783	1.458	1.643	1.336	1.502
灰 分	—	—	2.595	2.924	6.803	7.673
果 膠	4.09	4.54	—	—	—	—

註：淀粉用淀粉酶测定，各种糖类都折成淀粉计算，糖化酶市售品为100倍。

其他原料：米糲（碎米） 水份13.6% 淀粉 63.45%
用 2 % 盐酸轉化。

制糲麩皮：水份10.75% 淀粉18.51% 酵素法測定。

根据上表来看，稻草中含有一定的淀粉或与葡萄糖配糖体的半纖維等物質具有一定的釀酒原料的条件，麦桿的淀粉較少，纖維与半纖維也都少一些，而其出酒率却較稻草少得一半，認為是可能，它的結構不同，酶的分解作用比稻草分解困难的緣故，这两种原料都具有丰富的纖維，都是造纸的好原料，并有一定的粗蛋白，釀酒以后可以代替部分飼料，但麦桿中的灰份过大，其飼养价值当不及稻草。稻草中果膠及多縮戊糖多，所以成品酒內含有甲醇及糠醛量較淀粉質原料大。

二、可发酵性糖的測定

①稻草粉50克，加入6倍的2%硫酸加压（1.5 公斤压力）蒸煮2小时取出放冷用碳酸鈣中和过滤，測定其糖分，并添加酵母泥（用水洗后将糖分除去）并加稻草的2倍水在27°—30°C，发酵24小时。

②稻草粉50克中加入6倍水，常压蒸煮一小时，取出在60°C加入0.5%酵素液100毫升，常溫糖化12小时，取出滴糖，另加入100毫升酵母泥在27°——30°C发酵24小时。

③稻草粉50克加入300毫升水，常压蒸煮一小时，取出滴糖，并加入100毫升酵母泥，在27°——30°C 发酵24小时。

④稻草粉50克加入300毫升水，常压蒸煮1小时，在55°——60°C 用黄糲液糖化3小时，（相当糲原料比10%）糖化后測总糖，并加入酵母泥在27°——30°C 发酵24小时。

⑤操作同上用黑糲液。

註：酵母泥为三角瓶培养酵母傾斜糖液，加水振盪后淀粉酵母，或用远心分离器分离，防止帶进糖份影响試驗。

可发酵性糖測定結果（单位：葡萄糖克/100克稻草）

測定方法	总糖	残糖	可发酵性糖
1. 加2%硫酸	19.90	11.20	8.70
2. 加酵素液	4.672	0.48	4.292
3. 水 煮	{ 1.882 1.25	{ 0.896 0.28	{ 0.986 0.97
4. 黄 糲 液	4.432	0.30	4.132
5. 黑 糲 液	3.792	0.33	3.462

註：总糖中黄黑糲中有蒸煮及糲液糖2.336，2.272及酵素液包括蒸煮糖18.82在內。

根据上表可以看出酸分解是較高的，按8.7%可发酵性糖計算，100斤稻草可产65°白酒7.36斤酵素及糲液法，由于糖化時間短与实际生产糖化時間不符合，因之稍有些偏低，經試驗証明有將近50%的可发酵性糖，是蒸煮过程中产生的。經55——60°C糖化3小时，糲糖化所生成的糖份黑糲为总糖的40%，黄糲糖化生成糖量为总糖的47%，蒸煮及糲液中占糖的絕對多数。（60与53%）說明糲对糖化原料上，只起到一半作用。

三、关于酵素法对稻草原料分析的酵素用量問題

用不同酵素量进行对稻草糖化測定淀粉，操作方法与一

般相同，用黃耆液糖化后再以2%盐酸分解，滴定葡萄糖計算淀粉，經三次測定結果，相当5%耆的酵素測定稻草时，其淀粉为3.92%，相当10%耆的測出淀粉为4.22%，相当15%耆的測出淀粉为4.37%。

曾用2%酵素液（酵素100倍）15CC，試料5克左右，同样方法进行糖化測定淀粉，淀粉量为7.94%。通过以上比較試驗，在不同濃度酵素液或不同質量耆作淀粉測定差別很大，也可以說明稻草分解能力是随同酵素用量的增加而增加的。但在大生产上如果多用耆是可以提高糖量，但很难以抵償制耆过程中所消耗的淀粉量。所以应尽量少用耆。

根据9月11日400斤稻草产46°白酒49.5斤，淀粉出酒率按7.94%計算时达到71.2%，如按4.22計算时則达到105%，因之一般測定稻草淀粉應該采用高倍糖化酶来測定較為合理，至于用2%盐酸分解的測定方法分解許多非发酵性糖，这种測定方法認為是不适用于稻草原料的。

四、原料粉碎問題

由于稻草的比重小，体积大，一般都在露天存放，須要精心保管，否則漏进雨水发霉，垛內溫度很高，并有許多抗生物質，妨碍酵母菌的生长，所以在发酵池內头两天不升溫，酒的质量亦差，稻草并容易吸潮，纖維更为坚韧，不容易粉碎。

稻草粉碎是制酒上主要过程之一，在粉碎时如果混入砂土，不但影响发酵，并影响造紙与飼料，應該特別注意的。

稻草粉碎程度与出酒率及造紙上有一定的影响，并与設備条件及动力消耗也有一定关系，本厂用电动切草机切碎后

再用30馬力的万能錘式机粉碎。对于粉碎的要求，在不影响造紙的基礎上越細越好，粉碎增加半纖維等物質的机械破坏，并給蒸煮上創造有利条件。細粉的接触而多，能够充分發揮糲及酒母的作用。本厂粉碎标准，通过20孔（标准篩）为55——60%，30孔篩20——25%，40孔篩15——20%。

为了稻草制酒能在农村推广，用手鋤稻草与細稻草粉进行对比試驗，在工藝上400斤粗稻草蒸2小时，用8%糲，細粉蒸一小时，用糲6%都是三天发酵，其他条件完全相同，結果細粉产46°白酒33斤粗草产46°白酒23.5斤，相差30%，在农村推广亦应尽力切碎，以提高出酒率。（并可以用手搖式切草机切碎。）

稻草穗上經常有稻谷，（薯糠）妨碍紙的质量，可以采取用鋤刀切出穗部，这一部分粉碎加糲发酵后作飼料。莖部粉碎用酵素液方法发酵，供应造紙。

第二部份 制糲、酒母

一、制 糲

夫皮600斤加稻草鮮酒糟180斤加水390斤，攪拌均匀后，在甑鍋中蒸煮60分鐘，取出过篩散冷后在38℃接入糲种2.2斤，入房在溫度32——33℃堆积3小时，即裝盘，裝盘厚度1.5——2公分，約在15——16小时即結成井狀而扣盘，在培育期間品溫最低保持31℃最高保持41℃培育時間36——40小时即出糲使用。

附 曲 綫 圖

本厂从采用30%鮮稻草酒糟制以来，較以前用米糠并酒糟或純夫皮糶的糖化力有着显著提高。稻草酒糟制糶不但生产再利用节省夫皮，降低企业成本，并因为不用稻皮減少了造纸上的困难，也提高了飼料价值。

糶质量举例如下：

分 号	糶 别 类 别	黃 糶			黑 糶	
		水份%	无水糖 化 力	无水液 化 力	水份%	无水糖 化 力
1		25.1	1850	10.7	26	1010
1		25	2040	7.65	22	747
1		20	1803	6.07	22	1330
1		23	2230	8.46	24	837
2		23	1840	4.28	24	1090
2		23	2530	11.30	30	1300
2、		25	2740	11.6	25	1270

註：測定方法根据金陵試点方法

1. 配料麸皮75%鮮米糠酒糟10%稻皮15%

2. 配料麸皮70%鮮稻草酒糟30%

根据以上情况稻草酒糟还可以进一步加大的初步估計可以用到40——50%，同样可以保証质量，如果稻草酒糟过多时，糶养分不足空隙过大，散发水份量大需要注意。应特別注意使用嫩曲，即36——40小时即出房的糶，并尽量采用新

糲，不但可以节省存糲設備，并可以保持高的糖化力。例如本厂出糲当时黃糲糖化力为2230，黑糲为896，放置一昼夜，黃糲降低为1850，黑糲降低为760，黃糲糖化力下降單位380，相当17%，黑糲下降136，相当15%。嫩曲水份大更不易保管，为了防止存放中反大現象，保持应有的糖化力。本厂尽量采用嫩曲新糲。

二、酒 母

本厂使用上海酒精厂酵母菌种培养方法与烟台操作法相同，原料为米粬(碎大米)稍有霉味用量为稻草原料的4%。

操作方法为43斤米粬用24斤水(5%)潤料，并加入鮮稻草酒糟10斤(20%)防止发粘攪拌均匀后在甑鍋內蒸煮60——65分鐘，取出分作三缸放冷，每缸加水70斤，再加入糲1.5斤(黑黃各半)調整溫度保持24——25°C 即接糲种，接种量为經20小时的培养液2.5公升，培育期 間最高溫度为27——23°C为了防止杂菌影响，在加水时加入硫酸調节到酸度0.3左右，大缸酒母培养10小时立即使用。

本厂酒母质量举例如下：

日 期	酸 度	残 糖%	細胞数(亿)	芽胞率%
9.6	0.6	2.95	0.72	12
9.7	0.6	1.86	0.71	15
9.8	0.55	2.52	0.83	32
9.9	0.45	1.66	0.90	31
9.10	0.54	1.80	0.79	26

註：殘糖用斐林試液化驗測定。

如果用酒糟造紙時為了防止夫皮混入糟內，造成制紙生黑斑點的困難，在酒母缸內應加的水量中（即70斤水中）投入糶子浸泡一小時，過濾後將糶液再加入放冷的蒸料缸內進行接種培育酒母，為了抑制雜菌的生長，尽可能添加硫酸或鹽酸，調整到酸度0.3左右，以保證酒母質量。

為了酒母在窖內對稻草發酵的適應性強，一般尽可能採取嫩酵母，最好芽胞率能在25——35%左右。

第三部份 制 酒

稻草制酒程序表

400斤(稻草)→剉碎→粉碎→过秤→加水(为原料100%)→拌匀

蒸煮(常压1小时)→出甑→[↓]扬冷(37°C)加(糠)→拌匀(30—32°C)[↑]

糠6%(黑7, 黄3)→加水(为原料90%)搅拌溶解1小时——

→加(酒母)→拌匀→入缸(27—28°C)→发酵(3—4天)——

酒母粮4%5倍水培养10小时

→蒸溜——〔(酒)〕取400斤——

〔(酒糟)〕饲料或造纸

一、制酒操作

称400斤稻草粉，加水400斤，充分拌匀后，散入蒸鍋內清蒸1小时，本厂經驗認為清蒸好，在清蒸时稻草中的揮发性杂质可以散发出去，可以提高酒的质量。稻草的淀粉少，因而酒醅中的酒度低，糊化時間长，蒸溜時間短，所以蒸溜和蒸煮二者很难以結合。酒醅也不发粘，不用使原料来起松软作用，所以稻草的生产方法應該采取清蒸。

清蒸后取出揚冷，并与酒糟混合，为了調整酸度补充营养，所以采取混燒的办法，在混蒸时加入400斤鮮稻草酒糟（1:1）混合攪拌均匀，在 36° —— 38°C 时加入糶水。

按20%标准水計算，糶用量为6%，即24斤糶，其中黃糶30%，黑糶70%，即黃糶7.2斤，黑糶16.8斤，先在冷水中浸一小时經常攪拌后过滤，除去滤渣，因酵素液糖化稻草，由于攪拌均匀，效果很好。特别是酵素液被吸稻草內，提高糖化效果。入池水份一般在70左右，因其吸水量大的关系，攪拌到 30° —— 32°C 时，加入酒母液。（亦用水稀釋）充分攪拌后在溫度 26° —— 27°C 时下窖。下缸时 27° —— 28°C 。用脚踏实。缸踩的要輕，窖子踩的要重，否則升溫过猛妨碍发酵作用。踩后用泥封閉，发酵三天，即出缸蒸溜。蒸溜时因酒精度低，相对的酒尾长，因之要多接酒稍子，再拌入稻草，在蒸煮时蒸溜回收。这样可以提高出酒率。

由于稻草体积大比重小，本厂甑为2.48立方公尺，只能投料400斤加400斤鮮糟，平均每立方公尺只能投新料235斤，发酵池为4.15立方公尺，由于发酵时要踩实，所以每立方公尺平均投507斤新稻草。

二、关于发酵期問題

为了爭取時間与立植的关系，本試驗是在500斤 稻草清蒸清燒情况下进行的，15天发酵是400斤，混燒折算到500斤計算。

不同发酵期窖內变化表

发 酵 期	出入池	酸 度	水 份	糖 份	淀 粉	酒精份
	入 池	0.2	68	—	2.22	—
3 天	出 池	1.15	68	0.38	—	—
	入 池	0.2	68	0.144	2.02	
4 天	出 池	1.3	63	0.048	—	0.8
	入 池	0.23	70	0.736	1.44	—
5 天	出 池	1.0	71	0.122	0.964	1.25
	入 池	0.45	71	0.40	1.57	
15 天	出 池	2.4	68.5	0.176	0.89	0.7

500斤稻草清燒不同发酵期产酒情况表

发酵期	平均每日产酒 (斤)	扣出曲酒母每100斤稻草产酒 (斤)	淀粉用利率%
3 天	50	46° 6.2	65° 4.2
4 天	47.2	5.5	3.7
5 天	44.8	5.06	3.43
15 天	43	4.76	3.27

註：糶及酒母用料淀粉按70%出酒率計算扣出的三天发酵的稻草較好，淀粉含量高为7.98%

根据以上結果，发酵期3——5天没有什么明显的区别。15天发酵的酒的质量苦辣味很大，出酒率也低，鑑于稻草淀粉少，体积大，占用設備多的情况下，本厂認為采用3天发酵是比較合理的。

三、酵素液法

为了防止夫皮混入酒糟內，影响造紙质量，所以采用酵素液法进行生产試驗操作方法与上相同，只是将糶用350斤冷水浸泡一小时，并經常攪拌，将糶糖化酶用水浸出，浸泡一小时后用布过滤将渣除去，該酵素液澆入酒醅內进行糖化发酵。滤去的麸糶，渣經測定結果，共重70——80斤，其中含有水份75%左右，淀粉（包括糖1.498%为酵素法測定）渣所帶走的淀粉为1.13斤，其中含有糖化酶单位292 相当糶总酵素是13.2%但經過生产上的实践結果，一直比糶法出酒率高，每甑多产酒5斤，400斤稻草用6%糶及同量糶的酵素液，用酒母粮碎米40%其生产結果如下：

平均出酒率計算表

出 酒 率 別	酵 素 液	糲
每甌产酒	39.73斤	34.83斤
每100斤稻草平均产46°白酒	9.93斤	8.71斤
扣糲酒母每100斤稻草产46°白酒	6.07斤	4.84斤
扣糲酒母每100斤稻草产65°白酒	4.16斤	3.28斤
淀粉出酒率	65.87%	57.74%
扣出糲带走淀粉的出酒率	67.74%	

註：糲酒母淀粉按70%出酒率扣出計算

出入池成分变化对照表(例)

糲別	出入池	酸 度	水 份	糖 份	淀 粉	酒精份
酵素液	入 池	0.5	71	1.024	1.5	
	出 池	1.4	69	0.272	1.18	0.9
糲	入 池	0.4	65	1.10	1.45%	
	出 池	1.15	70	0.280	1.31	0.7
酵素液	入 池	0.38	69	0.688	2.07	
	出 池	1.25	70	0.1350	0.93%	1.2
糲	入 池	0.45	69	0.684	2.05	
	出 池	1.35	71	0.158	0.923	0.8