

防止湿粮发芽变质

的应急方法



科学普及出版社广州分社

防止湿粮发芽变质的应急方法

广东省粮食局科研所保管组编

科学普及出版社 广州分社

防止湿粮发芽变质的应急方法

广东省粮食局科研所保管组编

科学普及出版社广州分社

广州市教育北路大华街兴平里2号

本社印刷厂印刷

1979年5月第一版 1979年5月第一次印刷

开本：787×1092 1/32 字数：17千字 印张：1

定价 0.11 元

前 言

处理好新收获的湿粮，使它不发芽、变质和霉烂，做到颗粒归仓，丰产丰收，这是一项重要的经济技术工作。

我国南方各省地处热带和亚热带，气温高，湿度大，雨量充沛，对水稻等粮食作物的生长十分有利。但是，温高气湿雨量多，往往使新收获的湿谷、湿麦来不及晒干而发芽、变质和霉烂，造成丰产而不能丰收，到手的粮食不能到口，损失是很大的。例如，广东省中山县在早、中造收获季节，如遇阴雨天气，因晾晒不了发芽霉变而损失的稻谷，有时竟达三千万斤之多。这是南方各省农业生产中一个经常出现的难题，也是一个急待解决的重大问题。

近几年来，南方各省特别是广东省，广大农村社员、干部，在科学技术人员帮助下，大胆开展科学实验，发明和创造了许多行之有效、简单易行的方法，积极处理抢救一批批湿粮，使它在短期内渡过阴雨天气，不致发芽霉变，取得了可喜的成绩和经验。位于珠江三角洲的斗门县，是劳动力不足、晒场少的大沙田产粮区，一九七三年七月强台风袭击该县时，有些生产队，采用塑料薄膜密闭刚脱粒的湿谷八十多万斤，效果良好。阳春县和花县开展了漂白粉拌湿粮密闭、食盐拌湿粮和亚硫酸氢铵、亚硫酸氢钠处理湿粮等项试验工作，取得了初步的成效。广东省粮食局科学研究所与清远县粮食局合作，采用机械离心法脱除湿谷表面水，效果比较显

著。中山和阳春等县，因地制宜，利用仓房和烤烟房，进行常温机械鼓风和间接火力烘干湿粮的试验，也有一定的成绩。此外，华南植物研究所、广东省农业机械研究所、广州市粮食科学研究所等科研单位，以及一些县的粮食局，对新收获湿粮应急处理方法的研究，也做了大量的工作，积累了有益的经验。

为了总结交流这些经验，推广湿粮应急处理的技术，以满足广大农村社员的需要，我们收集有关资料，编写了这本书。应该指出，本书所介绍的各个湿粮应急处理的方法，各有各的特点，只要结合具体情况，运用得当，就能取得好或较好的效果。然而，这些方法，还有待今后进一步完善，使用时也要十分注意应急处理所允许的时间限度，在这期限内如有晴天，就应立即将湿粮曝晒干燥，切不可把应急处理的方法，当作长期安全保管湿粮的措施。另外，目前由于仓房设备和技术条件等的限制，保管好粮食的基础，仍然是将新收获的粮食及时晒干、扬净，做到“干、饱、净、无虫霉”。

编 者

一九七九年三月

目 录

一、湿粮的变化.....	(1)
(一)湿粮的生命活 动	(1)
(二)湿粮的发热霉 变	(5)
二、应急处理湿粮的简易方法.....	(8)
(一)薄膜密 闭 法	(8)
(二)漂白粉拌湿粮密闭法.....	(9)
(三)食盐拌湿 粮 法	(10)
(四)亚硫酸氢 铵 法	(12)
(五)亚硫酸氢 钠 法	(13)
(六)麦穗带秆堆立法.....	(14)
(七)吸湿法.....	(14)
(八)机械离心脱水法.....	(15)
(九)负压抽风法.....	(17)
(十)常温机械鼓风法.....	(18)
(十一)火力间接烘干法.....	(21)

一、湿粮的变化

要处理好湿粮，做到劳动果实颗粒完好归仓，就要了解湿粮的特性以及它和周围环境的关系，掌握它的变化规律。

（一）湿粮的生命活动

收割、脱粒后未晒干的新粮，含水量较高，早稻和谷一般为23~30%，高的达35%；春收小麦一般为25~35%，有时高达40%。含水量较高的新粮称为高水分粮或湿粮。民间称潮湿小麦为“湿麦”，潮湿的稻谷为“湿谷”。

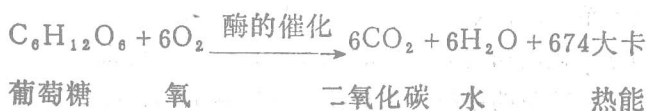
新收获的湿粮是有生命活的有机体。它的生命活动比晒干了的粮食更为旺盛，是通过呼吸、发热、后熟和发芽等现象表现出来的。

1. 呼吸

新收获的湿粮同其它的生物一样，不断地进行呼吸，分解自身物质，产生热能。呼吸停止了，粮食的生活能力也就没有了。没有生活力的粮食俗称“死粮”或称“死种籽”。

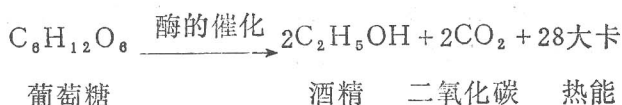
粮食的呼吸作用有两种类型，即有氧呼吸与缺氧呼吸。

有氧呼吸是粮食在通风良好空气供应充足的条件下进行的呼吸，它消耗粮粒中的葡萄糖，产生二氧化碳和水，并放出热量。其主要化学反应如下式：



缺氧呼吸是粮食在通风不良空气供应不足的情况下被迫进行的呼吸，它利用有机体本身的氧，消耗粮粒中的葡萄糖，产生酒精和二氧化碳，并放出热量。

其主要化学反应如下式：



粮食呼吸能力的强弱，常以每公斤粮食在24小时内释放出二氧化碳的毫克数来表示，即毫克/公斤/24小时。

影响粮食呼吸强弱最主要的因素是新收获粮食含水量的多少，其次是粮堆通气情况的好坏，以及大气温度、湿度等环境条件的变化。

（1）水分

粮食的呼吸，必须在水的作用下进行。一般说粮食水分大，粮温和气温高，呼吸就旺盛，放出的水汽和热量就越多，粮食也就越容易变质。例如，早秈稻谷含水12.4%时，呼吸强度为16（CO₂毫克/小时/公斤）；含水28%时，为82（CO₂毫克/小时/公斤）。后者比前者呼吸强度高四倍以上。湿粮容易发热霉坏是与本身旺盛的呼吸作用密切相关的。所以降低粮食水分，干燥保存，是抑制粮食呼吸强度，确保储粮安全的重要措施。

（2）温度

粮食的呼吸是在一定的温度范围内进行的。在15~50℃的温度范围内，温度愈高，粮食的呼吸强度愈大。新收获早秈稻谷，粮温和气温均在30℃左右，呼吸作用很强。

湿粮呼吸的结果，不仅使本身所含的糖、淀粉等营养物

质减少，而且产生大量的水分和热量。如果这些热量和水分不能及时扩散，就会在粮堆内积聚起来，造成粮堆发热。

（3）气体情况

粮食不论在有氧或缺氧时都会进行呼吸，但比较起来，有氧呼吸的强度要比缺氧呼吸大得多。缺氧呼吸时所放出的热量，大约只有有氧呼吸的二十四分之一。采用塑料薄膜密闭湿粮，抑制发芽、发热和霉变，就是根据这一道理来进行的。由于缺氧呼吸会产生酒精，在某种程度上影响发芽的能力。所以，密闭缺氧方法多用于商品粮食，要作种子用的湿粮，不宜采用。

2. 后熟

粮食籽粒成熟收割后，有不能发芽及发芽困难的现象，这种现象称为“休眠”。籽粒处于休眠状态由两种原因造成。一种是由于籽粒得不到发芽所必需的各种基本条件而不能发芽，一般称为“强迫休眠”；另一种是由于籽粒成熟后离开了母体，但在生理上还没有成熟，而不能发芽，一般称为“后熟休眠”。因此，种籽的后熟是一种生理变化中的过渡休眠状态。

通常以发芽率达到80%作为完成后熟的标志。

粮食品种不同，后熟期有长有短，有的粮种在收获时即已完成后熟。大部分早秈稻谷与部分粳稻在收获时发芽率就达90%以上，通常称这些品种为无后熟期；大部分粳稻在收获后要经过一定的时间才能完成后熟作用，一般需4周左右；小麦后熟期比稻谷长，一般需30~80天。但环境条件对延缓或加速后熟有很大影响，如干燥、增温或通风良好可促进后熟，反之则延缓。

了解和掌握各种粮食后熟期的长短，对于粮食安全储藏，应用好种籽具有一定的意义。无后熟期的早稻和稻谷，要适时收获，及时晒干，以强迫休眠。春收后熟期短的小麦，也要注意适时，以防连续阴雨造成发芽而降低粮食耐储藏性能。种籽仓应定期测定种籽发芽率和发芽势，避免播种时因种籽生活力弱出苗不齐全，浪费种籽而影响产量。

3. 发芽

粮食完成了后熟，虽有良好的发芽能力，但在干燥条件下并不发芽而处于休眠状态。然而，一旦水分等条件适宜，它就会发芽。发了芽的粮食容易发热、生霉，降低加工成品率与食用品质，严重的丧失其全部种用和食用价值。

新收获而具备发芽能力的湿粮，是粮食作物传种接代活的有机体。未晒干的湿粮，只要具备有足够的水分，适宜的温度，充足的气体，很快就会发芽。

(1) 水分

粮食达到发芽所需的含水量因种而异。据有关资料介绍，水稻为22.6%，小麦60.0%，油菜籽48.3%。晴天新收水稻含水量约23~30%，雨天则高达35%。这些高含水量湿稻谷如不能及时晒干、强迫休眠，无论在田间或打谷场，都会很快发出芽来。春收小麦虽然绝大多数有较长的后熟期，而且其含水量远低于发芽水分，对控制发芽有一定作用，但由于脱粒小麦无外壳保护，吸湿能力较强，吸湿速度较快，同样容易导致发芽、霉烂；也有个别麦种后熟期较短，在收获时如遇天雨，或由于种种原因不能适时收打，在麦穗上发芽的也不少。农民把这种发芽的麦穗叫做“芽刷”。因此，

无论水稻或小麦都要适时收获，迅速干燥入库。

(2) 温度

粮食发芽所需的温度范围较广。具体例子如下表：

品 种	最低温度(℃)	适宜温度(℃)	最高温度(℃)
水 稻	8 ~ 12	30 ~ 35	38 ~ 42
小 麦	0 ~ 4	20 ~ 28	38 ~ 40

我省地处热带、亚热带，稻、麦收获季节，基本都具备了稻、麦的发芽温度条件。

(3) 氧气

在水分和湿度比较合适情况下，多数粮食籽粒在获得发芽所需氧气之后，自身进行了必要的物质分解与合成，促使胚芽发育，就会顺利发芽；反之，如果水分、氧气、温度三个条件缺乏任何一个，都会阻止发芽。因此，在多雨季节，为抢救新收获的湿粮，用塑料薄膜将湿粮密闭，造成缺氧并增加二氧化碳浓度，可以有效的抑制发芽，其道理就在这里。

(二) 湿粮的发热霉变

湿粮发热霉变，其关键因素是湿。湿粮呼吸旺盛，又含有丰富的营养物质，是微生物良好的培养基。因此，在呼吸和微生物共同作用下，很快使粮粒营养成分分解发霉，同时放出热能，最终使湿粮霉变到不能食用。

1. 湿粮发热的根源

粮堆的成分主要是粮食，还有微生物、杂草种籽、害虫

等。这些有机体的生命活动，以及由外界传入的热能，便可造成粮堆发热。从根本上来说，湿粮发热主要是粮食潮湿粮温高，致使呼吸旺盛与微生物迅速繁殖生长而引起的。湿粮的呼吸，上面已作介绍，下面仅简介湿粮微生物的活动。

（1）湿粮的主要微生物

湿粮的主要微生物有真菌等。根霉和曲霉皆属于真菌。它们象植物一样长出菌根吸取粮粒的营养；菌根上长出菌丝，菌丝上长出各种形状的孢子梗，附着千百万个分生孢子，成熟的孢子落在粮粒上，又发芽生长。微生物生长繁殖特别快，菌体和孢子又很微小，人的肉眼很难直接看清楚，往往在粮食变色时才能察觉到。因此，未变色前必需借助于显微镜进行观察。

（2）微生物的生命活动

霉菌在湿粮中生长繁殖会分泌出各种酶，将粮粒内部的营养物质，如醣类、蛋白质、脂肪等分解为较简单的物质，吸入体内进行同化；同时，它也与粮食一样进行呼吸。霉菌的这种生命活动过程中不断分泌出代谢产物，释放出二氧化碳、水分和热能。这样，粮食和微生物二者生命活动的结果，就使大批粮食发热变质。因此，可以说微生物生命活动的过程也就是粮食发热霉变的过程。

2. 发热对湿粮品质的影响

湿谷发热后米色变黄(晒谷场发过热的稻谷尤为明显)，失去粘性，加工时碎米增多，严重的米饭有霉味、酸味、臭味。这些异味不易去除。发热的湿谷也容易感染黄曲霉及其毒素。

湿小麦发热后，部分蛋白质变性，面筋质降低，用其面粉做馒头、面包发不起来，做面条容易拉断。

总之，发过热的湿谷、湿小麦，其营养被分解，重量减轻，耐贮藏性能降低，应及时加工处理。

3. 湿粮发热的鉴别与预防

(1) 鉴别

粮食不象人体有固定的温度，它的温度通常随周围环境温度的变化而变化。鉴别粮食是否发热，常采用与环境温度作对比的方法。凡是连续数天粮温明显超过气温和仓温而直线上升的，便叫做粮食发热。例如，在较冷天气进行观察，第一天麦温 28°C ，仓温 18°C ；第二天麦温 42°C ，仓温 16°C ；第三天麦温 53°C ，仓温 12°C 。麦温直线上升，仓温下降，这种现象说明小麦已经发热了。

(2) 预防

湿粮发热的主要因素是湿，预防发热的有效措施在于适时降低水分。当前农村干燥粮食最经济有效的方法是日光曝晒，使粮食水分达到储藏安全水分（籼稻谷要求入库水分13.5%以下），达到干、饱、净、无虫霉。

此外，在收获时如遇下雨，湿粮不能曝晒，应急处理可采用烘干、薄摊勤翻、薄膜密闭缺氧、化学药剂抑制、低温抑制、离心脱水和红外线烘干等方法。无论何种方法处理湿粮，都要认真清除杂草、叶片、穗梗、瘪粒、虫尸和砂土等杂质。这一措施有利于加快降水和保持粮食品质。总之湿粮应急处理是刻不容缓的事情，必须及时组织人力、物力，运用科学方法进行。

二、应急处理湿粮的简易方法

(一) 薄膜密闭法

1. 原理

新收获的湿粮如遇连绵阴雨不能出晒，可采用塑料薄膜密闭。由于湿粮呼吸旺盛，在密闭环境中很快消耗粮堆内的氧气，增加了二氧化碳，使粮食逐渐处于绝氧状态之中，从而抑制粮食呼吸的强度和微生物的活动，控制粮堆热量的增加，防止了粮食发热、发芽和霉变。

2. 操作

首先除去湿粮中的杂草、叶片、穗梗、瘪粒和砂土等；然后按所使用薄膜的形状整理粮堆，作长条状或圆锥形（直径1~2米、堆高0.7米），每堆500~3000市斤；最后插上酒精温度计，复盖薄膜，薄膜脚用泥沙压实（参看图1）。每天定时检查粮堆是否有生芽、发热；有条件的可采用奥氏气体分析器测定粮堆氧和二氧化碳的含量。若天气转晴，则要揭膜及时进行曝晒。

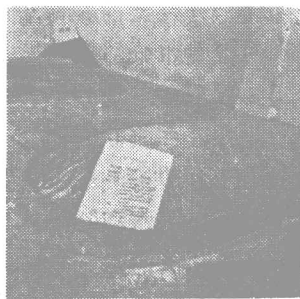


图1 薄膜密闭湿粮

3. 好处

采用这种薄膜密闭湿粮方法能有效地抑制粮食的发

芽、发热。湿谷密闭处理三天，米饭粘性好，无异味；湿小麦密闭五天，能保持较多面筋量，做成面条质量仍然较好。湿谷如果不用密闭方法处理，第二天有30%、第三天有80%发芽。含水量30%的湿谷若不采用密闭，在平均气温30℃时，装入竹箩内24小时后粮温升到40℃，48小时增到50℃左右，用手摸都能感到烫手。

4. 注意事项

湿粮采用塑料薄膜密闭处理，成败的关键在于做到密闭。因此，操作时要认真查漏，及时补漏。另外，湿谷密闭存放不能超过三天，湿麦不能超过五天；如遇天晴即行揭膜晒粮。

（二）漂白粉拌湿粮密闭法

1. 原理

漂白粉是次氯酸钙的盐酸加成物，为白色粉末，有氯气臭味，有较强的氧化性，常用作饮水消毒剂、杀菌剂、漂白剂等；漂白粉遇光、温、湿、酸和二氧化碳时，很容易分解生成氯气和次氯酸等。常用“有效氯”来表示漂白粉的成分含量的多少。所谓有效氯是指漂白粉能放出的氯气量。普通漂白粉（ CaOCl_2 ）约含有效氯30~55%，商品漂白粉精〔 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 〕含有效氯60~70%。

漂白粉拌湿粮密闭法的原理与塑料薄膜密闭法基本相同，但由于加了漂白粉，具有漂白、消毒、灭菌和中和粮堆酸性物质的作用，因而能更好地防止湿粮发热、发芽和酸败。

2. 操作

湿粮清除杂质后，每千市斤均匀拌入有效氯为4市两的

漂白粉（例如，含有效氯20%的漂白粉要用2市斤）。拌药时，工作人员要带上口罩，一人施药，二人翻动湿粮，拌和均匀后整堆（堆形同图1）。经过处理的湿粮密闭堆内，很快就会缺氧，并有较高的二氧化碳。每隔二天揭膜翻粮换气一次。处理期间如遇晴天，即行揭膜晒粮。

3. 好处

本方法除与单纯薄膜密闭法具有相同的作用外，漂白粉还能有效抑制湿粮及其微生物的代谢，从而减少粮堆酸性物质的积累。湿谷经加入漂白粉处理，脂肪酸含量比不加漂白粉的少三分之一。漂白粉每市斤为0.1~0.2元，处理每千斤湿谷费用约为0.3~0.4元。

4. 注意事项

用漂白粉处理湿粮，对湿粮发芽率有一定的影响，作种用的粮食不宜采用。漂白粉会吸收空气中的水分和二氧化碳而分解，在阳光下或热的环境中也会分解，应密封放在凉暗、干燥处。

含水30%的湿谷，采用拌漂白粉密闭处理，存放期限为五至七天，时间不宜过长。处理的湿谷，晒干后加工成大米，略带氯气味，几次用水淘米后可大为减少。

（三）食盐拌湿粮法

1. 原理

食盐的化学名称叫氯化钠（ NaCl ）。普通的食盐除主要成份氯化钠外，尚含有氯化镁，硫酸镁等杂质，具有较强的吸湿性。镁盐含量越多吸湿性越大。

食盐还有防腐杀菌，抑制湿粮发芽的作用。我国劳动

人民用食盐腌制肉菜以长期保存，就是利用了它的防腐杀菌性能。

2. 操作

清除杂质的湿粮，每百斤拌入食盐8两至1斤。拌了食盐的湿谷，可用竹箩装或成堆存放（参看图2）。存放地点应选择不受雨淋的走廊、通道或仓库地坪。每堆重量约500斤。这样的湿谷堆停留8~12小时后，应散堆摊薄（参看图3），每天翻动两次，加速湿谷通风散热，使湿谷与食盐拌和更为均匀。若能配合鼓风散热，效果更好。处理期间，如遇天气转晴，就应立即曝晒。

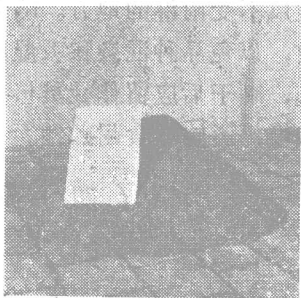


图2 食盐拌湿谷

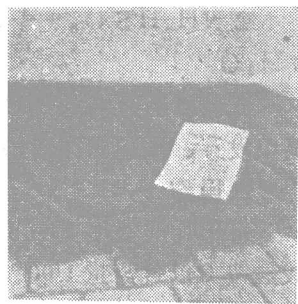


图3 散堆摊薄

3. 好处

湿谷拌入了食盐，能够抑制发芽，但在一定时间内，若用清水冲洗，发芽的抑制就被解除。湿谷拌了食盐可以不用薄膜密闭，这样有利于湿谷堆内水分和有害物质的散发，能够保证粮食的质量，也能节省购买薄膜的费用。例如，在时雨时晴的天气，含水量33.9%的湿谷，经过食盐处理，随时扒沟通风降湿，十天左右，其含水量降至21.5%，晒干后加工成大米，米饭粘性好，味道正常。此外，食盐来源容易，本身无毒，