

在饲料行业，能量饲料原料的选择对成本控制和动物养殖效益至关重要。玉米长期占据能量饲料的主导地位，但近年来我国玉米持续产不足需，畜禽日粮玉米替代技术已成为畜牧行业开发应用的热点。近年来小麦凭借阶段性价格优势，时常进入饲料市场替代玉米，逐渐在饲料领域崭露头角，成为替代玉米的热门选择。在研究玉米市场供需过程中，必不可少要考虑小麦这个替代品对玉米期现货价格的影响，本文从小麦与玉米的营养价值比较以及饲料替代方式对小麦替代玉米进行介绍。

## 一、小麦与玉米的营养价值比较

### 1、常规营养成分

根据 2024 年发布的第 35 版中国饲料成分及营养价值表数据来看，小麦的粗蛋白含量显著高于玉米，为 13.1%，较高蛋白优质 1 级玉米的粗蛋白含量还高出 27%，玉米的粗蛋白含量通常为 8%-10%。这使得在饲料配方中使用小麦可减少豆粕等蛋白质原料的用量，一般蛋白质原料价格要明显高于能量原料价格，因为使用小麦可以降低蛋白质原料成本。

在粗脂肪方面，小麦含量低于玉米约为 1.5%，玉米则为 3.4%-5.3%。对于育肥猪而言，小麦粗脂肪含量低有助于提高脂肪硬度和白度，改善胴体品质。

钙、磷含量上，小麦也较玉米具备一定优势，小麦钙含量约 0.05% (2020 年修订版本为 17%)，是 1 级玉米 (0.01%) 的 5 倍；总磷含量 0.36%，和 1 级玉米中的总磷含量相当，小麦中含有天然植酸酶，能分解植酸获得无机磷，可节省磷酸氢钙的使用量，提高磷的利用率，小麦的有效磷含量是明显高于玉米的。

图表：小麦和玉米的常规营养成分含量比较

中国饲料号 CFN	饲料名称 Feed Name	饲料描述 Description	干物质 DM (%)	粗蛋白 CP (%)	粗脂肪 EE (%)	粗纤维 CF (%)	无氮浸出物 NFE (%)	粗灰分 Ash (%)	中性洗涤纤维 NDF (%)	酸性洗涤纤维 ADF (%)	淀粉 Starch (%)	钙 Ca (%)	总磷 P (%)	有效磷 A-P (%)
4-07-0278	玉米 corn grain	成熟，高蛋白，优质，1 级 (CP≥10)	86	10.3	3.9	2.3	68.2	1.3	9.1	3.3	61.7	0.01	0.36	0.12
4-07-0288	玉米 corn grain	成熟，高赖氨酸，优质	86	8.5	5.3	2.6	68.3	1.3	9.4	3.5	59.0	0.16	0.25	0.05
4-07-0279	玉米 corn grain	成熟，GB1353-2018,2 级 (CP≥9)	86	9.3	3.7	2.2	69.5	1.3	9.3	2.7	65.4	0.01	0.33	0.11
4-07-0280	玉米 corn grain	成熟，GB1353-2018,3 级 (CP≥8)	86	8.4	3.4	2.3	70.7	1.2	9.2	4.2	63.5	0.01	0.32	0.10
4-07-0270	小麦 wheat mature	混合小麦，成熟 GB1351-2008 2 级	88	13.1	1.5	2.3	68.9	2.2	13.3	3.9	54.6	0.05	0.36	0.18

资料来源：中国饲料成分及营养价值表（第 35 版）、新湖期货研究所

### 2、氨基酸含量

小麦中除亮氨酸含量略低外，其余必需氨基酸含量均高于玉米。根据 2024 年发布的第 35 版中国饲料成分及营养价值表数据显示，小麦赖氨酸含量为 0.35%，仅略低于高赖氨酸

品种玉米（0.36%），相当于1级玉米赖氨酸含量的125%；色氨酸含量相当于玉米的167%-250%。这些氨基酸在动物生长过程中起着关键作用，使用小麦能更好地满足动物对氨基酸的需求，保证动物体内氨基酸的平衡。

图表：小麦和玉米中氨基酸含量比较

中国饲料号 CPN	饲料名称 Feed Name	精氨酸 Arg (%)	组氨酸 His (%)	异亮氨酸 Ile (%)	亮氨酸 Leu (%)	赖氨酸 Lys (%)	蛋氨酸 Met (%)	胱氨酸 Cys (%)	苯丙氨酸 Phe (%)	酪氨酸 Tyr (%)	苏氨酸 Thr (%)	色氨酸 Trp (%)	缬氨酸 Val (%)
4-07-0278	玉米 corn grain	0.42	0.25	0.28	1.13	0.28	0.21	0.24	0.47	0.37	0.34	0.09	0.44
4-07-0288	玉米 corn grain	0.50	0.29	0.27	0.74	0.36	0.15	0.18	0.37	0.28	0.30	0.08	0.46
4-07-0279	玉米 corn grain	0.41	0.22	0.26	0.98	0.25	0.19	0.21	0.43	0.35	0.32	0.07	0.40
4-07-0280	玉米 corn grain	0.38	0.24	0.28	1.00	0.25	0.18	0.18	0.38	0.32	0.30	0.06	0.36
4-07-0270	小麦 wheat grain	0.62	0.30	0.46	0.89	0.35	0.21	0.30	0.61	0.37	0.38	0.15	0.56

资料来源：中国饲料成分及营养价值表（第35版）、新潮期货研究所

### 3、矿物质及微量元素

在维生素方面，小麦除胡萝卜素、维生素E和维生素B6低于玉米外，其余维生素含量均超过玉米。特别是泛酸、烟酸、叶酸含量分别达到玉米的2倍以上，胆碱含量高出玉米68%，能更好地满足畜禽对维生素的营养需求。但对于蛋鸡和家禽来说，可能需要额外补充亚油酸以满足其生长和繁殖需求，因为小麦中亚油酸含量仅为0.59%，远低于玉米的2.2%。各类矿物质含量都高于1级玉米，微量元素方面，小麦中铁、锌、铜、锰等含量分别是玉米的2.4、1.4、2.3和7.9倍，这对动物的健康生长和新陈代谢具有重要意义。

图表：小麦和玉米的矿物质及微量元素含量比较

中国饲料号 CIFN	饲料名称 Food Name	钠 Na (%)	氯 Cl (%)	镁 Mg (%)	钾 K (%)	铁 Fe (mg /kg)	铜 Cu (mg /kg)	锰 Mn (mg /kg)	锌 Zn (mg /kg)	硒 Se (mg /kg)	胡萝卜 素 (mg/ kg)	维生 素 E (mg/ kg)	维生 素 B1 (mg /kg)	维生 素 B2 (mg /kg)	泛酸 (mg/ kg)	烟酸 (mg/ kg)	生物 素 (mg/ kg)	叶酸 (mg/ kg)	胆碱 (mg/ kg)	维生 素 B6 (mg /kg)	亚油 酸 (%)
4-07-0278	玉米 corn grain	0.01	0.04	0.11	0.29	36	3.4	5.8	21.1	0.04	2	22	3.5	1.1	5	24	0.06	0.15	620	10	2.2
4-07-0270	小麦 wheat grain	0.06	0.07	0.11	0.5	88	7.9	45.9	29.7	0.05	0.4	13	4.6	1.3	11.9	51	0.11	0.36	1040	3.7	0.59

资料来源：中国饲料成分及营养价值表（第35版）、新潮期货研究所

### 4、有效能值

小麦因品种、种植环境与管理等因素的影响，猪消化能、净能，鸡代谢能、净能，牛的净能值差异较大。根据2024年发布的第35版中国饲料成分及营养价值表中，部分猪、鸡、鸭饲料原料的有效能值(仿生法)数据来看，小麦对猪的消化能和对鸡的代谢能均低于玉米，对鸭的代谢能和玉米接近。小麦替代玉米作为能量原料存在有效吸收利用方面的不

足，这是小麦在替代玉米时需要重点考虑的因素之一，尤其是在对能量需求较高的动物养殖中，需合理调整配方以确保能量供应。

图表：小麦和玉米用于猪、鸡、鸭饲料原料的有效能值（仿生法）比较

饲料名称	总能 (GE) (MJ/kg)	消化能（仿猪）				代谢能（仿鸡）				代谢能（仿鸭）			
		n	Mcal/kg	MJ/kg	SD, MJ/kg	n	Mcal/kg	MJ/kg	SD, MJ/kg	n	Mcal/kg	MJ/kg	SD, MJ/kg
玉米 (corn)	16.1	37	3.42	14.31	0.25	57	3.12	13.06	0.60	27	3.13	13.10	0.58
小麦 (wheat)	16.06	49	3.32	13.89	0.27	52	3.05	12.76	0.19	38	3.13	13.11	0.22

资料来源：中国饲料成分及营养价值表（第 35 版）、新湖期货研究所

## 5、非淀粉多糖（NSP）含量

小麦中含有较高的非淀粉多糖(Non-Starch Polysaccharides)，主要包括阿拉伯木聚糖、β-葡聚糖等。非淀粉多糖的含量和组成是影响小麦营养价值的重要因素，对小麦的代谢能影响尤为显著，畜禽对非淀粉多糖的消化率很低，大量研究表明，非淀粉多糖含量与禽代谢能呈负相关。可溶性非淀粉多糖可结合大量水分，使消化道内容物呈黏稠的胶冻样，降低食糜通过肠道速度，影响胰蛋白酶、脂肪酶等消化酶活性；不溶性木聚糖会包被淀粉、蛋白质、氨基酸等养分，隔绝与消化道中的消化酶接触，二者都影响营养物质消化吸收，降低饲料报酬。而玉米中 NSP 的含量很低，这使得玉米在饲料中可大量使用，而小麦在使用时通常需要添加酶制剂来降低 NSP 的负面影响。

图表：小麦与玉米中的非淀粉多糖含量比较

项目	小麦	玉米
可溶性 NSP	2.4	0.1
不可溶性 NSP	9.0	8.0
可溶性阿拉伯木聚糖	1.8	0.1
不可溶性阿拉伯木聚糖	6.3	5.1
可溶性β-葡聚糖	0.4	微量
不可溶性β-葡聚糖	0.4	微量

资料来源：M. CHOCT (2006)、新湖期货研究所

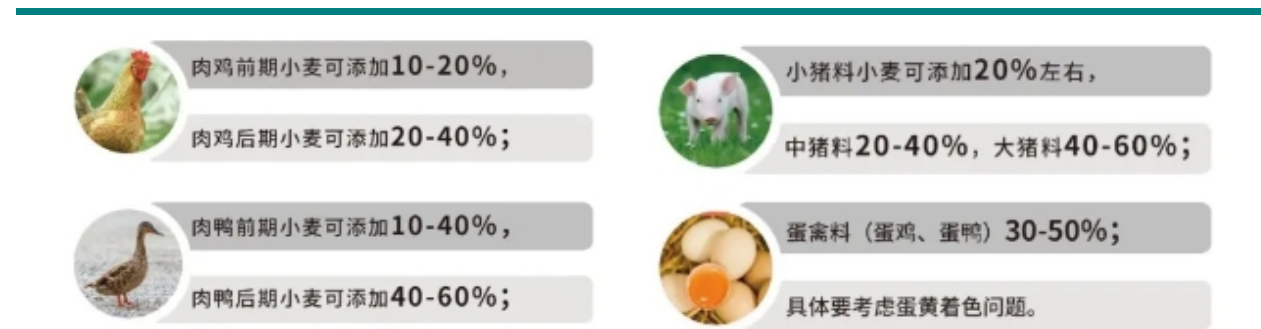
## 二、小麦替代玉米的应用方法

### 1、根据动物种类和生长阶段调整替代比例

不同动物种类以及同一种类动物的不同生长阶段，对小麦替代玉米的耐受程度不同。家禽饲料中建议，小麦替代玉米比例为 20%-40%，其中仔猪料为 10%-20%，中猪料为 20%-40%，大猪料为 40%-60%，妊娠母猪为 20%-30%为宜。袁绍辉等在 2016 年发布在中国饲料上的文章《新小麦在饲料中应用的探讨与分析》中建议，小麦可替代各生长阶段猪日粮中的玉米为 30%-100%，对于保育猪替代量约为 30%-50%，生长猪替代量为 50%-70%，育肥猪替代量可达 70%-100%。

饲料中小麦添加量也会因鸡的种类、生长时期以及养殖方式而有所不同。一些研究报告中显示，在鸡饲料中，土鸡在育雏期小麦添加量可达 10-20%，肉中大鸡可达到 50-100%；蛋鸡饲料中，蛋雏鸡添加量在 20-40%，育成鸡在 40-60%，产蛋鸡在 30-100%。在肉鸡生长后期，在不添加酶类的情况下，将 15-20%的玉米改为小麦，不仅具有较高的养殖安全性，而且不会对肉鸡生产性能产生明显影响。而对于早期肉鸡，在不添加酶类的条件下，以小麦代玉米为宜，不能超过 15%。此外，可以将低于 15%的整粒小麦直接用于肉鸡饲料中，不会对肉鸡的生产性能造成明显的影响。

图表：小麦在饲料中的建议使用比例



资料来源：奕农生物、新湖期货研究所

### 2、合理使用酶制剂

由于小麦含有非淀粉多糖等抗营养因子，添加酶制剂是提高小麦在饲料中利用率的关键措施。在实际应用中，不同酶制剂的添加量和组合需根据小麦在饲料中的比例以及动物种类进行调整。据悉，在日粮中加入复合酶类可显著改善饲料粗脂消化率，并可显著改善饲料体品质，改善饲料品质。有试验结果显示，在小麦饲料中加入复合酶后，其粗蛋白和钙、磷的表现消化率接近于对照的玉米，为小麦替代玉米提供可行性依



据。

图表：奕农生物酶制剂产品宣传单部分内容

### 麦优酶推荐添加量：



小麦使用比例<40%时，

添加200-300克/吨配合饲料



小麦使用比例>40%时，

添加300-500克/吨配合饲料

资料来源：奕农生物、新湖期货研究所

### 3、调整饲料配方的其他成分

随着小麦替代玉米比例的增加，需要对饲料配方中的其他成分进行相应调整。由于小麦蛋白质含量高，在替代玉米时，应适当降低豆粕等蛋白质原料的含量，同时注意氨基酸平衡问题。小麦亚油酸含量低，大比例替代时需考虑亚油酸的补充，可通过添加富含亚油酸的植物性油脂来满足动物需求。小麦叶黄素含量低，大量使用时会对畜禽产品颜色造成影响，对于蛋禽料，可添加玉米蛋白粉、着色剂等改善蛋黄颜色。

## 三、小麦饲用替代玉米、豆粕粗算方法

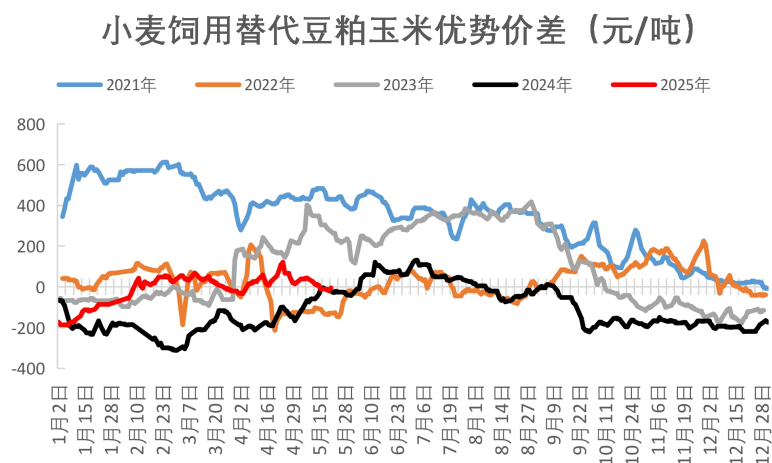
小麦的蛋白含量高于玉米，其在替代饲料玉米的同时，会减少豆粕在饲料中的使用量。由于其粗脂肪含量低于玉米，又将导致饲料配方中的油脂添加比例的提高，在替代时还需要加入另外的酶制剂提高消化率。

小麦能否替代玉米要看小麦与玉米的价格，一般替代方法为“20%小麦=16.5%玉米+3.5%豆粕”，即1000kg小麦=825kg玉米+175kg豆粕，1吨小麦可以替代825千克的玉米和175千克的豆粕。但实际饲料配制时是需要根据不同的代谢能去具体的计算实际的替代的比例的，还要根据小麦的添加比例去决定是否需要添加油脂、酶制剂以及添加的比例数量情况。例如如果小麦替代玉米的比例大于15%，则需增加小麦特殊酶（木聚糖酶、葡聚糖酶、甘露聚糖酶、纤维素酶），并对赖氨酸、苏氨酸、磷酸盐进行调节。因此在充分考虑价格和配方结构等因素的基础上，小麦可以替代一部分玉米和豆粕，有效降低配方成本。

我们作为非专业的饲料配方人员，在计算小麦能否进入饲料领域替代玉米时，多是根

据这个公式来计算的,若1吨小麦的价格小于“825 千克玉米和 175 千克豆粕的价格之和”那么我们会认为小麦出现进入饲料领域替代玉米的价格优势,因不同比例小麦替代过程中对酶制剂和油脂的添加需求不同,我们在粗算的时候,未考虑酶制剂和油脂的价格成本,但依旧可以根据“1 吨小麦饲用替代优势价差=825kg 玉米价格+175kg 豆粕价格-1000kg 小麦价格”来看小麦在当前阶段是否有进入饲料领域替代的机会,且这个数据结果,近年来对小麦是否能够饲用替代玉米以及替代量级有较强的参考价值。若计算结果显示小麦饲用替代的优势价差为较大的负值,则当下小麦饲用不具备可行性;若计算结果显示小麦饲用替代的优势价差较小,则当下可能仅局部地区饲料企业在用小麦替代,替代量较小;若计算结果显示小麦饲用替代的优势价差较大,例如 2023 年二季度和三季度,小麦饲用替代价差长时间在 400 元/吨以上,那么小麦将大规模大比例进入饲料领域替代玉米。

图表：小麦饲用替代玉米、豆粕价差走势（元/吨）



资料来源：mysteel、新湖期货研究所

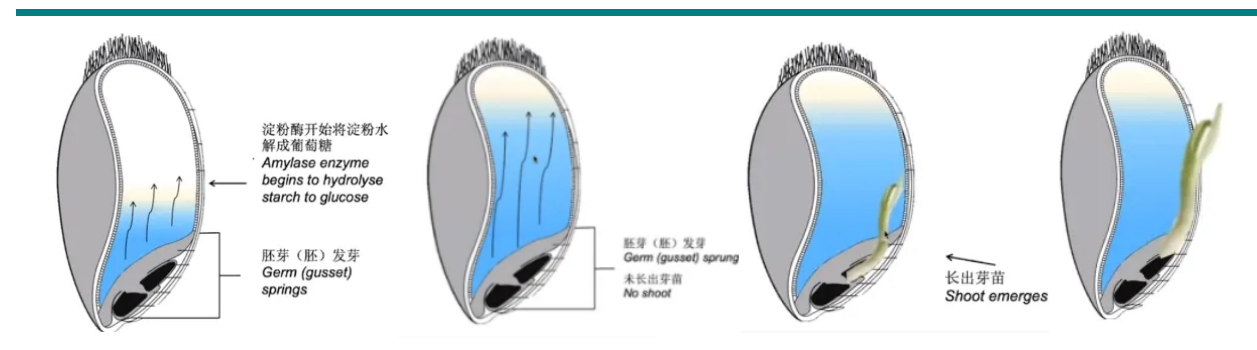
## 四、芽麦饲用与小麦的对比

### 1、芽麦的产生及发芽的不同阶段

发芽小麦是指在适宜的水分和温度条件下胚根和胚芽生长致使胚部种皮破裂但未突破种皮的麦粒,或是芽或幼根已突破种皮但不超过本颗粒长度的麦粒。小麦籽实在成熟收获季节遭遇连雨天于田间在穗上发芽的状况叫穗发芽。而小麦在储存过程中因水分、温度适合也会导致发芽。发芽后的小麦也简称芽麦。简单来说,小麦在成熟季节遭遇连雨天、或储存过程中水分过大导致小麦发芽,称之为芽麦。一般我们在考虑芽麦替代玉米时,多是因为当年的小麦在收获季节遭遇连阴雨,导致产生大量的芽麦,而芽麦价格要明显低于正常小麦,因而在芽麦出现的年份,芽麦会以低价优势进入饲料领域替代玉米,对玉米价格造成影响。

小麦发芽过程包含几个阶段：半水解阶段、完全水解阶段、长出芽苗阶段、出芽后期。小麦的发芽过程会消耗小麦中的营养成分,改变原有的营养物质组成,降低小麦的饲用价值。

图表：小麦半水解阶段、完全水解阶段、出芽阶段及完全出芽阶段示意图



资料来源：公开信息、新湖期货研究所

## 2、发芽小麦的营养成分变化

芽麦的饲用价值取决于发芽程度。如果小麦只是发芽（种子的胚膨胀，但没有芽出来），则表示正在进行水解，这一阶段种子的营养并未有太多损失，这个过程可以被看做是预水解，预水解可以增加小麦的在畜禽日粮中的适口性和消化率。一旦小麦“出芽”，能量储备就会开始枯竭，随着发芽程度的增加，小麦的相关指标也会发生变化。

由于小麦的在完全水解阶段和出芽过程是小麦种子的强烈生理生化反应过程，其中的淀粉酶、蛋白酶、脂肪酶等多种酶的活力迅速上升，将小麦籽粒中的储藏性淀粉、蛋白质、脂肪、纤维、植酸盐等分解，用于麦芽的形成与生长，导致发芽小麦与未发芽小麦相比，化学与营养成分含量发生显著变化，小麦原籽粒的总营养含量降低。若伴随有小麦霉变发生，则会大大降低小麦的饲用价值。

发芽小麦中植酸酶的活性是正常小麦的 2-3 倍，植酸酶活性的增加大大降低了植酸的含量，提高了动物对日粮中植酸磷的利用效率。

芽麦的蛋白质含量明显低于正常小麦，氨基酸含量有所升高，发芽可使小麦的总膳食纤维含量呈总体上升趋势。有研究表明，小麦种子萌发 96 小时后，可溶性蛋白质含量下降了 30% 左右。

小麦发芽过程中， $\alpha$ -淀粉酶活力增加，消耗了大量营养物质，导致芽麦的能值有所降低。澳大利亚的研究结果显示，发生萌动的小麦的消化能值、代谢能值与未发芽小麦相比，无明显降低。但麦芽长度为 1/2 麦粒长度的发芽小麦的能值会降低 2% 左右，而麦芽长度为麦粒长度的发芽小麦的能值会降低 5%-8%。国内也有学者对小麦进行体外仿生消化试验，芽麦酶水解物能值比正常小麦酶水解物能值低 250kJ/kg，与正常小麦相比，芽麦淀粉含量至

少低 3 个百分点（谭会泽等研究结果）。

图表：不同发芽阶段小麦参数变化（澳大利亚研究结果）

指标	正常小麦	半水解	完全水解	小型芽苗	大型芽苗
容重 (kg/HL)	75-80	75-80	75-80	70-75	60-75
降落数值 (s)	300-400	200-250	65-200	65-80	65-80
猪消化能 (MJ/kg)	14-14.2	14-14.2	14-14.2	13.8-14	13-13.5
禽代谢能 (kcal/kg)	3100-3200	3100-3200	3100-3200	3050-3100	2800-2900

资料来源：精彩酶世界、新湖期货研究所

图表：发芽高直链淀粉小麦中游离氨基酸含量变化(mg/100g 干基)

氨基酸	发芽时间(h)					
	0	6	12	24	36	48
必需氨基酸						
异亮氨酸	3.2	3.3	4.4	6.1	9.9	13.1
亮氨酸	3.9	4.0	5.0	9.3	12.2	15.0
赖氨酸	1.9	2.2	8.8	3.5	11.4	4.9
蛋氨酸	2.2	2.9	2.8	3.3	3.9	4.7
苯丙氨酸	2.9	3.2	3.9	6.2	8.9	10.4
苏氨酸	2.0	2.6	3.1	4.7	5.9	6.1
缬氨酸	3.3	3.7	15.6	22.8	17.4	34.4
半必需氨基酸						
精氨酸	22.0	27.7	36.3	34.2	32.8	35.2
甘氨酸	4.2	2.7	5.4	9.3	11.2	12.1
组氨酸	2.4	2.3	2.7	4.7	6.4	9.0
酪氨酸	3.4	3.6	4.1	6.2	9.0	9.6

注：表中数字为两个平行测定值的平均值。

资料来源：发芽小麦的营养加工特性与饲用注意事项（王卫国等，2023）、新湖期货研究所

图表：不同发芽时间小麦营养成分含量（%）

发芽时间(h)	粗蛋白	粗脂肪	灰分	总淀粉
0	13.70±0.14 <sup>a</sup>	1.70±0.05 <sup>a</sup>	1.32±0.07 <sup>a</sup>	69.70±1.23 <sup>a</sup>
24	13.20±0.10 <sup>b</sup>	1.40±0.02 <sup>b</sup>	1.25±0.08 <sup>b</sup>	62.40±1.15 <sup>b</sup>
48	12.40±0.08 <sup>c</sup>	1.10±0.03 <sup>bc</sup>	1.22±0.05 <sup>bc</sup>	55.10±1.20 <sup>c</sup>
72	11.50±0.12 <sup>d</sup>	0.90±0.01 <sup>c</sup>	1.20±0.09 <sup>c</sup>	51.20±1.28 <sup>d</sup>

注：同列数据肩标不含有相同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )，含有相同字母或无字母表示差异不显著( $P > 0.05$ )；下表同。



资料来源：发芽小麦的营养加工特性与饲用注意事项（王卫国等，2023）、新湖期货研究所

图表：发芽小麦的膳食纤维含量变化(mg/g 干基)

发芽时间(h)	可溶性膳食纤维	不可溶性膳食纤维	总膳食纤维
0	9.1±0.5 <sup>a</sup>	201.3±2.0 <sup>b</sup>	210.4±2.0 <sup>bc</sup>
6	11.1±0.4 <sup>b</sup>	192.1±1.5 <sup>a</sup>	203.2±1.8 <sup>a</sup>
12	18.0±0.5 <sup>c</sup>	188.6±2.5 <sup>a</sup>	206.6±1.5 <sup>ab</sup>
24	22.3±0.6 <sup>d</sup>	191.1±1.2 <sup>a</sup>	213.3±2.1 <sup>cd</sup>
36	24.8±0.5 <sup>e</sup>	191.2±1.0 <sup>a</sup>	216.0±1.6 <sup>d</sup>
48	25.9±0.4 <sup>e</sup>	198.4±2.0 <sup>b</sup>	224.3±2.0 <sup>e</sup>

资料来源：发芽小麦的营养加工特性与饲用注意事项（王卫国等，2023）、新湖期货研究所

### 3、芽麦饲用替代应用

吴庆伟等研究发现：在肉鸡日粮中添加 20%发芽小麦，与基础日粮组相比，对 0-6 周龄肉鸡生长性能影响最接近，能够提高肉鸡的全净膛率和腿肌率，对肉品质具有改善作用，可以提高养殖利润（试验 2 组为 20%芽麦组）。

图表：试验日粮对 0-6 周龄肉鸡生产性能和屠宰性能的影响(%)

项目	基础日粮组	试验组 1	试验组 2	试验组 3
平均日采食量(g/d)	86.79±4.66 <sup>a</sup>	81.03±0.59 <sup>b</sup>	85.01±1.34 <sup>a</sup>	68.26±4.82 <sup>c</sup>
平均日增重(g/d)	43.24±2.16 <sup>a</sup>	37.98±1.38 <sup>b</sup>	41.33±0.42 <sup>a</sup>	2.10±0.05 <sup>b</sup>
料肉比	1.99±0.04 <sup>a</sup>	2.08±0.03 <sup>b</sup>	2.04±0.02 <sup>a</sup>	2.10±0.05 <sup>b</sup>

项目	基础日粮组	试验组 1	试验组 2	试验组 3
屠宰率	93.05±0.40	92.76±0.61	92.52±1.08	91.94±0.76
全净膛率	70.67±1.63	73.69±2.12	74.05±5.63	69.23±1.88
胸肌率	14.22±0.78 <sup>a</sup>	14.18±0.80 <sup>a</sup>	12.53±0.82 <sup>b</sup>	14.13±1.87
腿肌率	14.10±1.18	16.51±1.35	14.92±2.17	14.13±1.87

资料来源：精彩酶世界、新湖期货研究所

白云峰等在生长猪日粮中添加 30%发芽小麦，日粮能量、蛋白质和钙消化率最高；从环境磷减排效果考虑，日粮以添加 20%发芽小麦的磷素消化率最高，猪粪中磷含量最低（1 组为对照组、2 组添加 20%发芽小麦、3 组添加 30%发芽小麦、4 组添加 40%发芽小麦）。

图表：发芽小麦日粮对猪氮、能量、钙、磷消化率的影响及对猪粪磷减排效果

组别	氮消化率(%)	能量消化率(%)	钙消化率(%)
1	89.26 ± 1.63 <sup>c</sup>	88.91 ± 1.54 <sup>c</sup>	75.63 ± 5.69 <sup>b</sup>
2	92.84 ± 0.92 <sup>ab</sup>	92.84 ± 0.63 <sup>ab</sup>	85.55 ± 1.84 <sup>a</sup>
3	93.46 ± 0.94 <sup>a</sup>	94.28 ± 0.65 <sup>a</sup>	87.62 ± 3.47 <sup>a</sup>
4	91.88 ± 1.02 <sup>b</sup>	92.40 ± 0.85 <sup>b</sup>	87.55 ± 1.84 <sup>a</sup>

组别	粪磷含量(%)	磷消化率(%)	减排率(%)
1	1.74 ± 0.54a	41.15 ± 16.32b	
2	0.95 ± 0.33b	80.64 ± 8.20a	45.40
3	1.56 ± 0.18a	75.39 ± 3.83a	10.34
4	1.47 ± 0.20a	70.82 ± 3.93a	12.52

资料来源：精彩酶世界、新湖期货研究所

## 五、总结

小麦在饲料领域中具有替代玉米的潜力和优势，其丰富的营养成分、成本优势以及较低的霉变风险为饲料行业提供了新的选择。通过合理调整替代比例、科学使用酶制剂、优化饲料配方以及注意加工储存等措施，可有效提高小麦在饲料中的应用效果，实现降低成本、提高养殖效益的目标。近年来，小麦时常出现饲用替代优势，特别是小麦收获季节，随着我国小麦替代玉米饲用技术的不断成熟，在小麦出现明显饲用价格优势的阶段，越来越多的企业开始用小麦作畜禽的能量饲料。

2025年5月22日

新湖农产组

分析师：孙昭君

从业资格号：F3047243

投资咨询号：Z0015503

审核人：刘英杰

审核人从业资格号：F0287269

审核人投资咨询号：Z0002642

## 【免责声明】

本报告由新湖期货股份有限公司（以下简称新湖期货，期货交易咨询业务许可证号32090000）提供，无意针对或打算违反任何地区、国家、城市或其他法律管辖区域内的法

律法规。除非另有说明，所有本报告的版权属于新湖期货。未经新湖期货事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布。如引用、刊发，须注明出处为新湖期货股份有限公司，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。本报告的信息均来源于公开资料和/或调研资料，所载的全部内容均观点公正，但不保证其内容的准确性和完整性。投资者不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告所载内容反映的是新湖期货在最初发表本报告日期当日的判断，新湖期货可发出其他与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新湖期货没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知更新情况。新湖期货不对因投资者使用本报告而导致的损失负任何责任。新湖期货不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于投资者，新湖期货建议投资者独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计、税务建议或担保任何内容适合投资者，本报告不构成给予投资者期货交易咨询建议。