《植物活性炭（稻壳活性炭）》团体标准编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

由于原料来源、制造方法、外观形状和应用场合不同，我国活性炭的品种众多，根据制造使用的原材料不同可主要分为木质活性炭、煤质活性炭、合成材料活性炭和其他类型活性炭四类，目前我国的木质活性炭和煤质活性炭应用广泛。稻壳活性炭是基于水稻加工循环经济绿色发展模式，利用传统水稻加工中废弃的稻壳进行发电，将所得稻壳灰的主要成分二氧化硅（生物质）和碳进行分离制取的活性炭，与传统活性炭相比稻壳活性炭更加绿色、环保、健康，在食品工业、医药等其他领域具有更加广泛的市场应用。

为此，河南工业大学、益海嘉里集团特向中国粮油学会提出《植物活性炭（稻壳活性炭）》团体标准立项建议书，根据《关于发布中国粮油学会第二批团体标准立项公告的通知》要求，由益海（佳木斯）粮油工业有限公司、益海嘉里（盘锦）粮油工业有限公司、丰海（盘锦）水稻生物科技有限公司、河南工业大学、益海嘉里金龙鱼粮油食品股份有限公司共同负责《植物活性炭（稻壳活性炭）》团体标准的制定工作，并由中国粮油学会归口。

1.2 标准制定工作的目的与意义

循环经济绿色发展模式不仅是当下全球面临人口剧增、资源短缺和生态蜕变严峻情势下的必然选择，也是未来人类与大自然长期和谐共存的必由之路。生产稻壳活性炭是水稻循环经济模式的最后一环，

具有较高的技术难度和科技含量，是国际首创。2017 年这一全球领先的水稻循环经济模式被纳入国家绿色发展规划，建立稻壳活性炭团体标准对绿色产业发展、产业创新与市场接轨等方面有非常重要的意义。

发展循环经济标准化是我国乃至全世界经济发展的趋势，制定循环经济产物的团体标准，可以带动其整个产业链的开发和标准化，为了充分利用稻谷加工过程中的副产物，适应市场需要，指导企业生产，保证市场产品质量，建立稻壳活性炭团体标准。

1.3 国内外相关法律、法规和标准情况说明

经查阅，卫健委 2014 年第 5 号食品添加剂新品种公告，规定食品添加剂 植物活性炭（稻壳活性炭）在食品行业的功能为食品工业用加工助剂，使用范围为油脂加工工艺。其他相关国内外标准有：

1） GB 29215—2012《食品安全国家标准 食品添加剂 植物活性炭（木质活性炭）》，适用于木质活性炭；

2） GB 1886.255—2016《食品安全国家标准 食品添加剂 活性炭》，适用于非木质活性炭。

3） GB/T 13803.2-1999《木质净水用活性炭》，以木质为原料，主要用于饮用水、酒类、各种清凉饮料用水的净化处理。

4） 国际食品法典委员会标准(JECFA)，规定活性炭在食品中的用途是吸附剂和去色漂白剂；

5） 美国食品化学法典—第九版（以下简称 FCC9），规定活性炭在食品中的用途是脱色剂、除味剂和纯化剂；

6） 日本食品添加物公定书-第八版（以下简称日本公定书）

表 1 国内外标准指标对比情况

项目	JECFA	FCC9	日本公定书	GB 29215-2012	GB 1886.255-2016	2014 年第 5 号公告	GB/T 13803.2-1999	本标准拟定
碘吸附值（以干基计）/(mg/g) ≥	吸附能力 90％～110％	400		400	400		一级品： 1000 二级品： 900	
亚甲基蓝吸附率，mg/g ≥							一级品：135 二级品：105	105（其他工业用）
油脱色率/％ ≥						70		70（油脂加工用）
pH（50g/L 过滤溶液）						5～9	5.5~6.5	
干燥减量 *w*/％ ≤	15	符合声称			符合声称		10	15
硫化物	通过试验							
酸溶物 *w*/％ ≤	3							
硫酸盐灰分 *w*/％ ≤	5	符合声称		7.0	符合声称		5（灰分）	8（氢氟酸不溶灰分）
水溶物 *w*/% ≤	4	4		4.0	4.0			
乙醇可溶物 *w*/% ≤	0.5							
碱可溶有色物 *w*/% ≤	通过试验							
氰化物试验（以干基计）	通过试验	通过试验		通过试验	通过试验	通过试验		通过试验
高级芳香烃试验（以干基计）	通过试验	通过试验		通过试验	通过试验	通过试验		通过试验
砷（As）（以干基计）/（mg/kg）≤	3	3	4（As_2O_3）	3	3.0	3		3
铅（Pb）（以干基计）/（mg/kg）≤	5	10	10	5	5.0	10		10
重金属（以 Pb 计）/（mg/kg） ≤		40			40			
锌（Zn）/（mg/kg） ≤	25		0.10					
氯化物（以 Cl 计）*w*/% ≤			0.53					
硫酸盐（以 SO_4 计）*w*/% ≤			0.48					

1.4 主要工作过程

2019 年 1 月，中国粮油学会发布了《关于发布中国粮油学会第二批团体标准立项公告的通知》（中粮油学发〔2019〕7 号），《植物活性炭（稻壳活性炭）》是第二批立项的团体标准之一；2019 年 2 月，成立了起草小组，查阅了国内外相关标准及有关技术资料；2019 年 3 月-4 月，标准起草小组收集了有代表性的样品并对收集到的样品进行数据检验分析；2019 年 5 月，整理相关检验数据，拟定主要技术指标并对标准主要内容在此做详细说明。

1.5 标准主编单位和参编单位

标准主编单位和参编单位工作分工见表 2.

表 2 主编单位和参编单位工作分工情况

序号	类别	单位名称	分工
1	主编单位	益海嘉里金龙鱼粮油食品股份有限公司	负责组织起草组会议，协调标准的编制工作，国内外相关标准资料的搜集，撰写标准文本和编写说明
2	参编单位	益海（佳木斯）粮油工业有限公司	负责样品采集、检验及标准编写的相关论证实验
3	参编单位	益海嘉里（盘锦）粮油工业有限公司	负责样品采集、检验及标准编写的相关论证实验
4	参编单位	丰海（盘锦）水稻生物科技有限公司	负责样品采集、检验及标准编写的相关论证实验
5	参编单位	河南工业大学	负责标准文本的技术指导

1.6 起草人员信息及分工

标准主要起草人员工作分工见表 3.

表 3 标准起草人员工作分工情况

序号	姓名	单位	职务/职称	分工
1	潘坤	益海嘉里金龙鱼粮油食品股份有限公司	品管总监	协调标准的编制工作，保障资金支持
2	李超	益海嘉里（盘锦）粮油工业有限公司	总经理	相关事宜协调工作
3	王格平	益海嘉里金龙鱼粮油食品股份有限公司	品管副总监	负责联络起草组专家，组织起草组会议，把控标准技术指标的科学性
4	刘玉兰	河南工业大学	教授	标准文本、实验数据的技术指导，使标准更客观科学
5	王春程	益海嘉里金龙鱼粮油食品股份有限公司	法规事务专员	搜集国内外相关标准资料，撰写标准文本（1-6 章）和标准编写说明
6	况冲	益海（佳木斯）粮油工业有限公司	生产经理	负责把控生产的技术参数、工艺过程和标准的技术要求
7	李润军	益海嘉里（盘锦）粮油工业有限公司	品管经理	安排标准相关的论证实验以及附录 A
8	牛爱地	益海（佳木斯）粮油工业有限公司	QC 主任	负责设计实验方案，提供实验数据及附录 A 部分的编写

二、产品介绍

2.1 产品性质

2.1.1 吸附性

吸附性质是活性炭的首要性质。活性炭具有像石墨晶粒却无规则地排列的微晶。在活化过程中微晶间产生了形状不同、大小不一的孔隙，由于这些孔隙，特别是微孔提供了巨大的表面积。

2.1.2 化学性

活性炭的吸附除了物理吸附，还有化学吸附。活性炭的吸附性既取决于孔隙结构，又取决于化学组成。

2.1.3　催化性

活性炭在许多吸附过程中伴有催化性，表现出催化剂的活性。活性炭有特异的表面含氧化合物或络合物的存在，对多种反应具有催化剂的活性。

2.1.4　机械性

机械性质直接影响到活性炭的应用，例如：密度影响容器大小；粉炭粗细影响过滤；粒炭粒度分布影响流体阻力和压降；破碎性影响使用寿命和废炭再生。

2.2 产品用途

稻壳活性炭按照形状来分属于粉末活性炭，主要应用在污水处理、油脂脱色和废气处理等领域，当用于油脂加工工艺时，其功能为食品工业用加工助剂。

图 1 粉末活性炭市场应用占比

2.3 生产工艺

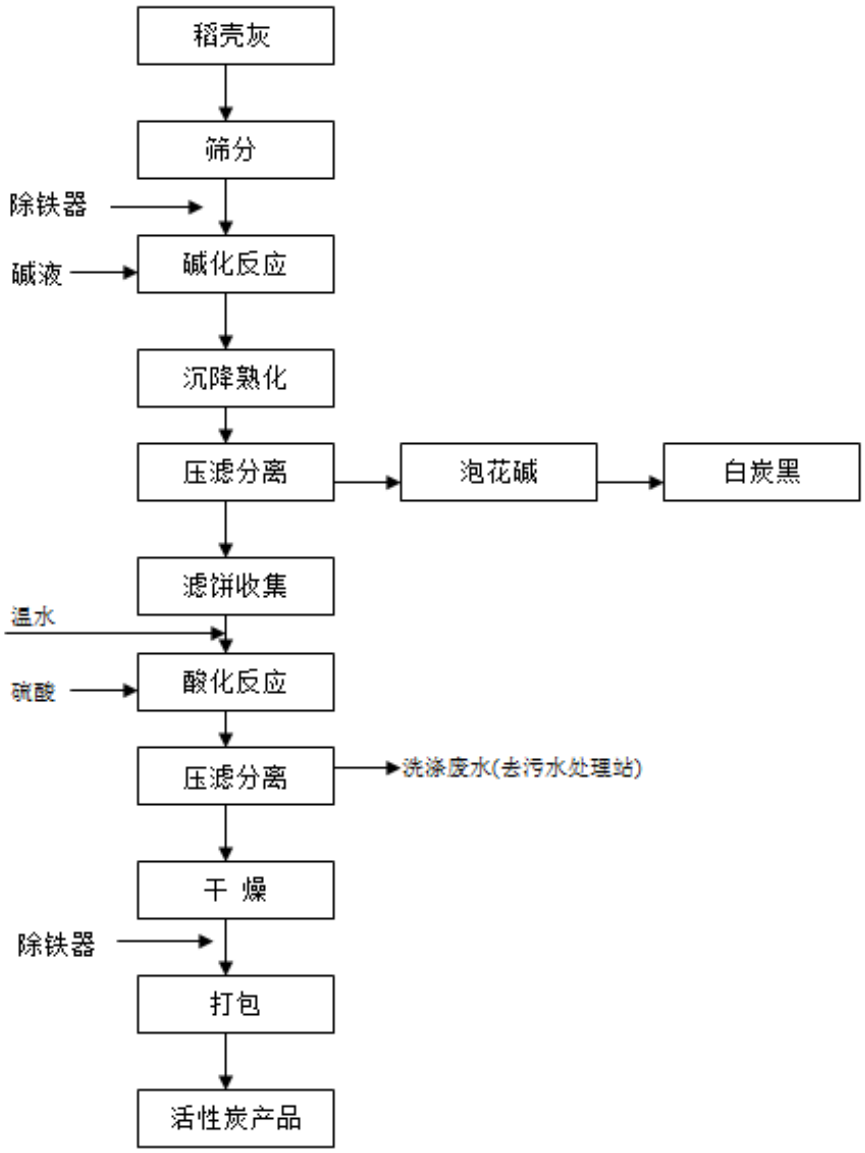

图 2 稻壳活性炭生产工艺流程图

三、编制原则和主要技术内容

3.1 范围

根据市场需求和应用性能，本标准在卫健委 2014 年第 5 公告的适用范围基础上，增加其他工业用稻壳活性炭。拟定的范围为：适用于以稻壳为原料，经炭化、碱溶、酸化等工序制成的植物活性炭（稻壳活性炭）。使用范围不局限于食品添加剂。

3.2 规范性引用文件

在规范性引用文件中，根据植物活性炭（稻壳活性炭）的指标和检测方法引用了相关国家标准和公告等。

3.3 产品分类

由于活性炭的应用范围广泛，不同的应用方向对活性炭有不同的性能要求，因此将稻壳活性炭根据应用方向不同分为两类：油脂加工用稻壳活性炭和其他工业用稻壳活性炭。

3.4 技术要求

3.4.1 感官要求

稻壳活性炭外观呈黑色粉末状，感官指标引用卫健委 2014 年第 5 公告的感官要求。

3.4.2 理化指标

国内外标准指标对比情况及本标准拟定的指标要求详见表 1.

3.4.2.1 油脱色率/亚甲基蓝吸附率

对于活性炭的吸附性能，不同应用领域有不同的评价指标。油脱色率和亚甲基蓝吸附率都是评价活性炭吸附性的指标，油脱色率是专门针对油脂加工脱色用活性炭的吸附性能评价指标，由于该类活性炭已有国家公告要求，因此与公告保持一致。测试数据详见附表 1.

亚甲基蓝吸附率是评价各类活性炭的吸附性能的通用指标，取有代表性稻壳活性炭样品 26 个，测试亚甲基蓝吸附值，根据表 4 检测数据，亚甲基蓝吸附值大于等于 105mg/g 的样品占 88.5%，结合现有相关标准综合考虑，将该指标定为 105mg/g。

表 4 稻壳活性炭亚甲基蓝吸附率检测数据

批号	亚甲基蓝吸附值,mg/g	批号	亚甲基蓝吸附值,mg/g
活性炭样品 1	112.5	活性炭样品 14	112.5
活性炭样品 2	132	活性炭样品 15	112.5
活性炭样品 3	126	活性炭样品 16	121.5
活性炭样品 4	127.5	活性炭样品 17	115.5
活性炭样品 5	136.5	活性炭样品 18	105.00
活性炭样品 6	132	活性炭样品 19	129
活性炭样品 7	130.5	活性炭样品 20	130.5
活性炭样品 8	139.5	活性炭样品 21	102
活性炭样品 9	133.5	活性炭样品 22	111
活性炭样品 10	124.5	活性炭样品 23	115.5
活性炭样品 11	129	活性炭样品 24	103.5
活性炭样品 12	132.00	活性炭样品 25	102
活性炭样品 13	127.5	活性炭样品 26	105
average			121.1

3.4.2.2 干燥减量

参考 JECFA 的要求和相关标准规定，结合各领域市场需求和调研产品日常测试数据（详见附表 1），干燥减量均可达到 15%以下，因此将干燥减量定为小于等于 15%。

3.4.2.3 氢氟酸不溶灰分

稻壳活性炭与传统活性炭不同，稻壳燃烧后的稻壳灰中主要成分是二氧化硅和碳，这两种成分均具有吸附性，因此稻壳活性炭又叫碳硅吸附剂。特针对稻壳活性炭的这种特性将氢氟酸不溶灰分这一无孔隙成分作为评价指标，即用氢氟酸将有效成分二氧化硅溶解，用剩余残渣量来评价产品的质量。对 11 个批次样品的检测结果进行统计，发现 9 个批次样品的氢氟酸不溶性灰分小于等于 8%，大于 8%的两批次样品脱色率均小于 70%，综合国内外标准，考虑不同原料的地域差异并结合测试数据，将该项指标定为小于等于 8%（以干基计），检测数据详见表 5。

表 5 稻壳活性炭氢氟酸不溶灰分检测数据

批号	干燥减量%	灼烧减量%（干基）	SiO2%（干基）	剩余物质量即氢氟酸不溶性灰分%（干基）
活性炭样品 1	11.82	41.03	52.53	6.44
活性炭样品 2	7.11	51.99	41.08	6.93
活性炭样品 3	10.90	56.46	36.31	7.23
活性炭样品 4	9.33	60.96	32.60	6.44
活性炭样品 5	10.82	46.75	45.96	7.29
活性炭样品 6	12.19	55.90	35.87	8.23
活性炭样品 7	8.63	57.10	33.94	8.96
活性炭样品 8	11.96	58.36	36.68	4.96
活性炭样品 9	11.34	59.79	33.27	6.94
活性炭样品 10	8.98	62.01	31.57	6.42
活性炭样品 11	11.54	41.20	51.98	6.82
average				6.97

3.4.2.4 氰化物

FCC9 规定试验溶液不产生蓝色为定性检验合格，2014 年第 5 号公告直接引用我国通用方法标准 GB/T 12496.14《木质活性炭试验方法氰化物的测定》，指标定为“通过试验”，我国通用方法与 FCC9 的方法一致，因此本次制定标准拟定指标为“通过试验”。

3.4.2.5 高级芳香烃

FCC9 规定试验溶液在紫外光照射下，显示的颜色或荧光不应超过硫酸奎宁标准溶液为定性检验合格，公告的方法等同于 FCC9 的规定，指标定为“通过试验”。因此本次制定标准拟定指标为“通过试验”。

3.4.2.6 砷含量

砷是有毒有害的杂质离子，应该严格控制， FCC9 和 JECFA 规定为不大于 3 mg/kg，公告规定为不大于 3 mg/kg，本标准参照国家相关规定，设置为不大于 3 mg/kg。

3.4.2.7 铅含量

铅含量与砷含量一样都是应该严格控制的指标，FCC9 规定为不大于 10 mg/kg，公告规定为不大于 10 mg/kg。目前收集到的其他两项国内标准 GB 29215—2012 和 GB 1886.255—2016 铅含量指标规定的是不大于 5.0 mg/kg，考虑产品原料来源于稻壳，与农产品本身的生长环境相关，需要进一步选取有代表性的样品进行验证，暂定铅含量不大于 10.0 mg/kg。

3.5　试验方法的确定

3.5.1 油脱色率的测定

2014 年第 5 号公告中规定的适用于油脂加工用活性炭脱色率方法为标准油脱色法，即用符合本标准规定的吸光度值在 0.2~0.4 之间的中和大豆油作为标准油，经一定质量试样脱色，通过测定脱色前后标准油的吸光度，计算脱色率。这种方法能够直观地表现出样品对油的脱色情况，脱色率越大则标准样品的脱色能力越强。

选取两个有代表性的样品测试不同吸光度范围的标准油对脱色率的影响，通过试验发现，同一样品分别选用吸光度在 0.2~0.3 和吸光度在 0.3~0.4 的中和大豆油检测脱色率，结果不成相关性（详见图 3），结论是公告中标准油的吸光度范围不影响脱色率的结果，因此本标准拟定等同于公告的规定，对公告中的问题进行改进：测定步骤改为缓慢加入 3 g±0.01 g 试样。

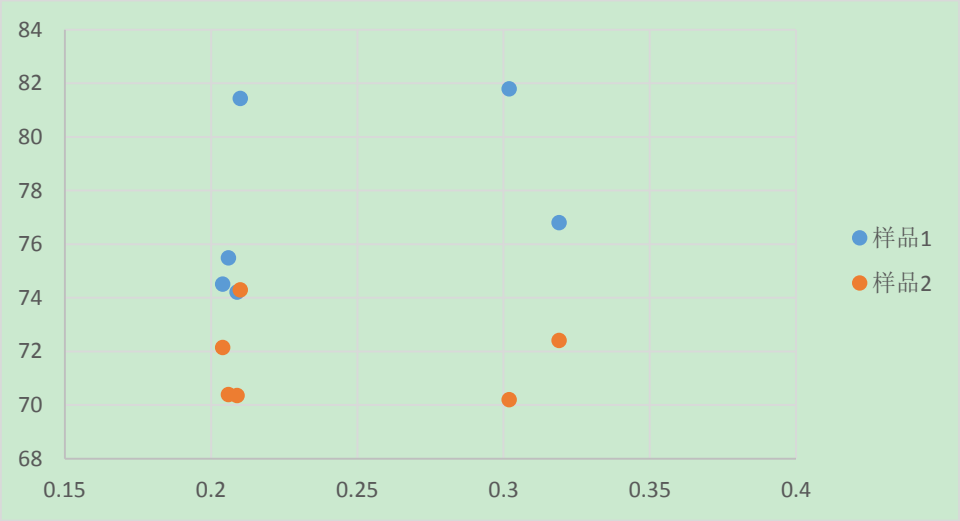

图 3 不同吸光度值的中和油与脱色率的关系

3.5.2 亚甲基蓝吸附率

引用我国木质活性炭的分析方法 GB/T 12496.10-1999《木质活性炭试验方法 亚甲基蓝吸附值的测定》，该方法用一定量的亚甲基蓝溶液作为指示溶液，分别测定标准溶液与样品混合前后的吸光度值，通过亚甲基蓝的用量反应样品的吸附能力。

3.5.3 干燥减量

引用《食品安全国家标准 食品添加剂 植物活性炭（木质活性炭）》GB 29215-2012 附录 B 中干燥减量的测定方法，与 JECFA 和 FCC9 采用的方法一致。

3.5.4 氢氟酸不溶性灰分

检测方法参考 HG/T 3062《橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅干燥样品二氧化硅含量的测定》，将干燥样品的灼烧剩余物用氢氟酸和硫酸等比例溶解后继续灼烧，计算灼烧后灼烧前的百分比。该方法是针对稻壳活性炭的成分和吸附特性设计的，在国内外尚无参考标准。选取两批次样品分别做氢氟酸不溶性灰分八平行试验，标准偏差分别是 0.29

和 0.39，详见表 6。

表 6 氢氟酸不溶灰分八平行检测数据

序号	批号	H2O%	灼烧减量%（干基）	SiO2%（干基）	剩余物质量%（干基）
1	活性炭样品 1	8.81	62.12	31.50	6.38
2	活性炭样品 1	9.27	61.97	31.49	6.54
3	活性炭样品 1	8.94	62.05	31.22	6.74
4	活性炭样品 1	9.06	61.86	31.66	6.49
5	活性炭样品 1	8.83	62.06	31.97	5.97
6	活性炭样品 1	8.88	61.85	31.81	6.34
7	活性炭样品 1	9.05	61.98	31.78	6.24
8	活性炭样品 1	8.81	61.74	31.61	6.65
	average	8.98	62.01	31.57	6.42
	STDEV	0.19	0.10	0.27	0.29
1	活性炭样品 2	11.48	41.32	52.42	6.26
2	活性炭样品 2	11.63	41.06	51.92	7.02
3	活性炭样品 2	11.42	41.3	51.88	6.82
4	活性炭样品 2	11.61	41.14	51.71	7.15
5	活性炭样品 2	11.27	41.08	51.85	7.07
6	活性炭样品 2	11.32	41.14	52.02	6.84
7	活性炭样品 2	11.3	41.13	52.49	6.38
8	活性炭样品 2	11.3	41.14	52.05	6.82
	average	11.54	41.20	51.98	6.81
	STDEV	0.10	0.12	0.31	0.39

3.5.5　氰化物试验

FCC9 规定的方法与我国通用方法标准 GB/T 12496.14－1999《木质活性炭检验方法 氰化物的测定》方法一致，因此公告中直接引用我国标准 GB/T 12496.14，标准中规定若无普鲁士蓝出现示为合格。方法是利用氰化物的特性反应，即在酒石酸的存在下，将活性炭内的氰化物蒸馏成氰化氢气体，该气体经碱液吸收，与硫酸亚铁生成亚铁氰化物，进一步与三氯化铁作用，生成普鲁士蓝化合物。本标准直接引用 GB/T 12496.14。

3.5.6　高级芳香烃试验

FCC9 规定的方法是将试样置于索式提取器中，用环已烷连续萃取

高级芳香烃，高级芳香烃在紫外灯的照射下，会有蓝色荧光反映，方法以硫酸奎宁为标准，要求试验溶液所产生的荧光不得深于标准，与GB 29215—2012《食品安全国家标准 食品添加剂 植物活性炭（木质活性炭）》附录 A 中 A.5 和公告规定的方法一致，本标准直接引用 GB 29215 附录 A 中 A.5。

3.5.7 砷含量的测定

FCC9 中规定采用砷斑法或二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法进行测定。公告中砷含量引用 GB 5009.11 或 GB 5009.76，本标准也直接引用这两种检测方法。本产品作为油脂加工用活性炭属于食品添加剂，应按照 GB 5009.76《食品添加剂中砷的测定》测定砷含量，其他工业用稻壳活性炭可参考 GB 5009.11 或 GB 5009.76 检测。

3.5.8 铅含量的测定

FCC9 规定采用原子吸收分光光度法，公告直接引用 GB 5009.12 或 GB 5009.75。本产品第一类为油脂加工用活性炭为食品添加剂，应按照 GB 5009.75《食品添加剂中铅的测定》测定铅含量，第二类其他工业用稻壳活性炭可参考 GB 5009.12 或 GB 5009.75 检测。

3.6 检验规则

3.6.1 组批

根据实际生产能力和产品类别将组批定为相同原料、相同工艺、同一生产线、统一工作日（或连续 24 小时内）生产的相同质量水平的同类产品为一个批次。

3.6.2 出厂检验

出厂检验项目包括感官、油脱色率（油脂加工用）、亚甲基蓝吸附率（其他工业用）、干燥减量。出厂检验项目有一项不符合本标准，可以从同批产品中加倍抽样复检，复检后仍不符合本标准的规定，判该批产品为不合格品。通过此次收集的生产数据发现，氰化物和高级芳香烃检测结果稳定，不规定为出厂检验项目，企业可根据实际情况制定检测频率。

3.6.3 型式检验

型式检验项目为本标准规定的全部项目，规定每半年一次。型式检验项目全部符合本标准的规定，判为合格品。型式检验结果有两项或两项以下不符合本标准，可以从同批产品中加倍抽样复验，复验后仍有一项不符合本标准的规定，判该批产品为不合格品。

3.6.4 标签和标志

油脂加工用活性炭属于食品添加剂，其标签应符合 GB 29924《食品安全国家标准 食品添加剂标识通则》的规定，其他工业用应符合相关标准及有关规定的要求。标志应符合 GB/T 191 的规定。

3.6.5 包装

包装材料和容器应符合相关国家标准的规定，并具有密封、防潮性能，包装封口应严密、牢固。

3.6.6 运输、贮存

运输和贮存过程中，应避免日晒、雨淋、受潮。防止包装破损，严禁与有毒有害的物品混装、混运、混存。

3.6.7 保质期

在本标准规定的贮运条件下，且包装完好的产品，产品保质期见标签所示，具体时间由产品特性及包装形式来确定。

四、与现行有关法律、法规和强制性标准的关系

本标准各项指标与现行法律、法规和强制性标准没有冲突。

附表：

表 1 批次样品日常测试数据

样品名称	干燥减量%	油脱色率%	氰化物（以干基计）	高级芳香烃（以干基计）
指标	≤15	≥70%	通过试验	通过试验
活性炭样品 1	10.28	73.40	通过试验	通过试验
活性炭样品 2	9.97	73.25	通过试验	通过试验
活性炭样品 3	9.16	73.48	通过试验	通过试验
活性炭样品 4	8.98	73.63	通过试验	通过试验
活性炭样品 5	7.89	74.34	通过试验	通过试验
活性炭样品 6	8.43	73.35	通过试验	通过试验
活性炭样品 7	9.03	73.26	通过试验	通过试验
活性炭样品 8	11.15	74.96	通过试验	通过试验
活性炭样品 9	8.97	76.31	通过试验	通过试验
活性炭样品 10	8.74	80.06	通过试验	通过试验
活性炭样品 11	11.29	85.18	通过试验	通过试验
活性炭样品 12	11.14	82.34	通过试验	通过试验
活性炭样品 13	11.25	81.00	通过试验	通过试验
活性炭样品 14	10.12	73.91	通过试验	通过试验
活性炭样品 15	13.03	72.39	通过试验	通过试验
活性炭样品 16	8.64	74.87	通过试验	通过试验
活性炭样品 17	10.57	72.57	通过试验	通过试验
活性炭样品 18	11.22	71.26	通过试验	通过试验
活性炭样品 19	10.78	72.69	通过试验	通过试验
活性炭样品 20	9.63	72.72	通过试验	通过试验
活性炭样品 21	10.10	71.69	通过试验	通过试验
活性炭样品 22	11.27	75.59	通过试验	通过试验
活性炭样品 23	12.62	71.86	通过试验	通过试验
活性炭样品 24	12.70	70.59	通过试验	通过试验
活性炭样品 25	11.19	71.88	通过试验	通过试验
活性炭样品 26	13.07	75.44	通过试验	通过试验
活性炭样品 27	9.98	71.53	通过试验	通过试验
活性炭样品 28	14.38	72.71	通过试验	通过试验
average	10.56	74.51		
MAX	14.38	85.18		
MIN	7.89	70.59		
STDEV	1.60	3.53		
Cpks	0.93			
Cpki		0.43		