

储粮扦样环节中扦样点数分析研究

韩佳静^{1*}, 董永强²

(1. 河南工业大学粮油食品学院, 郑州 450001; 2. 宁波市粮食收储有限公司, 宁波 315000)

摘 要: 目的 研究选取粮仓中的储藏小麦在扦样环节中具有代表性且能客观有效反映储粮质量的扦样点数并进行验证。**方法** 以平房仓中储藏小麦为研究对象, 选取两个仓房中的 3 处区域作为平行实验单元, 按已有研究进行分层分区后, 依次选取 3~9 个扦样点数均匀布点后分别扦样, 并对其容重和水分进行测定, 采用 SPSS 进行单因素方差分析, 依据不同扦样点数之间的质量指标差异, 探讨储粮扦样时的最佳扦样点数及布点设置, 并以此制定扦样方案 A, 与以相关国家标准为依据制定扦样方案 B 在实仓中进行对比验证。**结果** 当选取扦样点数为 5 个时, 能较好反映该分区内的小麦容重状况; 选取扦样点数为 5~8 个时, 能较好反映该分区内的小麦水分状况; 两种扦样方案所扦取样品的质量指标检验结果相同, 扦样方案 A 所取得的样品离散程度更低, 波动幅度更小。**结论** 分层分区后应选取 5 个扦样点(中心 1 个、四角各 1 个), 既能扦取具有代表性的样品, 又能合理有效反映该区域内小麦的质量状况; 以此制定的扦样方案可以满足于当前我国平房仓储粮实际扦样需求, 能够适用于当前我国的平房仓储粮现状。

关键词: 平房仓; 储藏小麦; 扦样方案; 扦样点数; 质量指标

Analysis and study on the number of sample points in the sampling process of grain storage

HAN Jia-Jing^{1*}, DONG Yong-Qiang²

(1. College of Food Science and Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China;
2. Ningbo Grain Purchase and Storage Co., Ltd., Ningbo 315000, China)

ABSTRACT: Objective To study and select the representative number of sample points of stored wheat in the granary that can objectively and effectively reflect the quality of stored grain in the sampling process and verify them. **Methods** With wheat stored in the bungalow warehouse as the research object, 3 areas in 2 warehouses were selected as parallel experimental units. After stratification and partitioning according to the existing studies, 3–9 evenly spaced points were selected in turn to sample respectively, and their bulk density and moisture were measured. SPSS was used for one-way analysis of variance. According to the difference of quality indicators between different number of sample points, the optimal number of sample points and distribution settings were discussed during the sampling process of grain storage, and sampling plan A was formulated based on this, and the sampling plan B was formulated based on relevant national standards for comparison and verification in the solid warehouse. **Results** When the number of sample points was 5, the bulk density of wheat in the subdivision

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFC1600601)、财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系资助项目(CARS-03)

Fund: Supported by the National Key Research and Development Program of China (2017YFC1600601), and the National Modern Agricultural Industrial Technology System Funded by the Ministry of Finance and the Ministry of Agriculture and Rural Areas (CARS-03)

***通信作者:** 韩佳静, 硕士, 讲师, 主要研究方向为粮油品质检验与控制。E-mail: hanjiajing@yeah.net

***Corresponding author:** HAN Jia-Jing, Master, Lecturer, College of Food Science and Engineering, Henan University of Technology, No.100, Lotus Street, High-tech Zone, Zhengzhou 450001, China. E-mail: hanjiajing@yeah.net

could be better reflected. When the number of sample points was 5–8, it could better reflect the moisture condition of wheat in this region. The quality index test results of the samples obtained by 2 schemes were the same, and the samples obtained by scheme A were less discrete and less volatile. **Conclusion** After stratification, 5 sampling points (1 in the center and 1 in each corner) should be selected to not only select representative samples, but also reasonably and effectively reflect the quality of wheat in the region. The preparation of sample scheme in this way can satisfy the actual demand of house grain storage, and can be suitable for the current situation of house grain storage.

KEY WORDS: flat house warehouse; stored wheat; sampling scheme; number of sample points; index of quality

0 引言

随着国家粮食产量和储备规模的不断增加,需要愈加重视粮食储藏环节中质量检查时的扦样检验工作。扦样检验是通过代表性样品的检验来达到检验总体的目的,扦取的样品有无代表性决定着粮食品质检验结果是否合理有效^[1-2]。扦样方案的制定是粮食储藏环节中的重要工作,是决定粮食品质的相关检测结果能否科学、正确地产生的基础^[3-4]。当前粮食检验工作已得到了国家和企业的重视,国家对一些粮油质量标准、储藏品质控制指标和一些检验方法进行了修订,但在粮食的扦样工作方面仍存在一定缺陷,如相关国家标准实施已久,其扦样方法不能较好地适用于当前我国的储粮现状。我国平房仓中扦样方案的制定主要是依据 GB 5491—1985《粮食、油料检验 扦样、分样法》(深度分层且按面积分区后按照五点扦样法设置扦样点),扦样点多且效率低^[5-6];国粮发〔2010〕190号、国粮办发〔2018〕291号等有所补充,但大都凭借经验且尚无理论与数据支撑;国际标准 ISO 24333—2009则是按吨数分批分区布点。可见当前国内外并没有关于选取扦样点数的统一规范要求^[7],因此,在现有扦样检验规范的基础上,提出适用于当前平房仓储粮现状的扦样方案具有重要意义。

结合当前我国的平房仓储粮现状,本研究以平房仓中的储藏小麦为研究对象,依据 GB 1351—2008《小麦》中规定的小麦质量指标(容重、水分)为评价指标,在2个平房仓中选取3个区域作为平行实验,根据已有研究分层分区后^[8],依次选取3~9个扦样点数并均匀布点后分别扦样,对所取样品的质量指标进行检测,通过单因素方差分析研究不同扦样点数之间小麦质量指标的差异,选取最佳扦样点数并以此制定扦样方案A,同时与依据 GB 5491—1985制定的扦样方案B在平房仓中进行扦样,测定分析所取样品的容重、水分、杂质和不完善粒,比较2种扦样方案所取样品的检验结果,分析本研究确定的最佳扦样点数能否科学合理地反映真实有效的储藏粮情,是否能够适用于当前我国的平房仓储粮现状,以期相关的国家标准修订提供实验数据支撑。

1 材料与方法

1.1 材料

实验A仓和B仓为中储粮郑州直属库平房仓(长度为

53.53 m,跨度为20.24 m),装粮高为5.88 m,仓容为5150 t,2019年收获储藏的小麦。

1.2 仪器与设备

LCQY-02 型电动扦样器(郑州中天粮食储藏工程有限公司);JFYZ 型钟鼎式分样器(杭州大吉光电仪器有限公司);JJSG22X12 型飞穗牌谷物选筛仪(上海嘉定粮油仪器有限公司);GHCS-1000A 型电子容重器(上海东方衡器有限公司);LDS-1G 快速水分测定仪(上海青浦绿洲检测仪器有限公司)。

1.3 实验方法

1.3.1 扦样

(1) 分层分区

根据已有的研究^[8],平房仓装粮高度为6 m左右分为4层,扦样后得到的样品能较好代表粮仓储粮在整个装粮深度范围内的质量状况,如图1所示。设定的分区面积范围为250~300 m²,扦样后即可合理有效地反映粮仓该区域内的小麦质量状况。

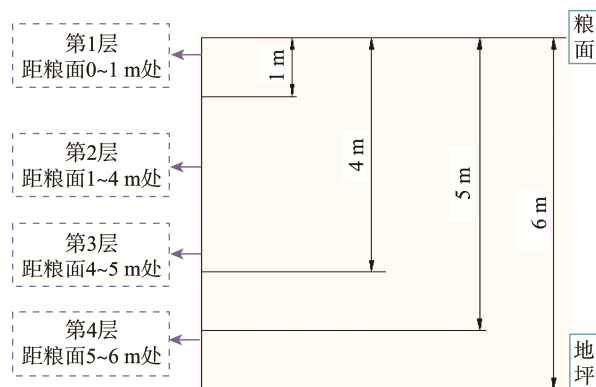


图1 深度分层示意图

Fig.1 Schematic diagram of depth stratification

(2) 扦样点数的选取

参考 GB 5491—1985 和国粮发〔2010〕190号(设定分区面积后,设中心、四角5个点),在分区面积范围为250~300 m²内,依次选取3~9个扦样点,扦样点数为3个时呈正三角形分布,大于3个时呈中心一个、四周均匀排

列分布,四周的扦样点距墙壁间隔约为 50 cm。

(3) 扦样

在 A 仓、B 仓中选 a、b、c 3 个扦样区域,每区的扦样点数分布如图 2 所示。选取不同的扦样点数在不同分区逐层扦取不同深度范围内的小麦,各个点在同一深度范围内的小麦样品扦取量相同,约为 500 g,各点的总扦取量不少于 2 kg。

1.3.2 分 样

将不同区域内各个扦样点所取的样品按照 GB 5491—1985 进行混匀、分样。

1.3.3 质量指标的选定

粮食质量指标检测是反映粮食质量情况的有效方法,选择合适的指标进行检测是把好粮食收购质量关和做好储藏期仓储管理工作的关键^[9]。GB 1351—2008 中规定的指标为储粮质量检查时所需的扦样检验指标提供了理论依据。在小麦储藏期间,其生理、生化、化学及食用品质指标会受储藏时间、储藏环境的影响而发生变化^[10],不适合作为储粮品质来分析小麦储藏期间的品质状况^[11]。

容重是用于判别小麦等级、分析小麦质量的重要指

标^[12]。水分含量、不完善粒、杂质和籽粒本身结构是影响小麦容重的主要因素^[13]。一般来说,小麦中不完善粒数量的增多,会导致小麦容重下降^[14],而不同类型的不完善粒,对小麦容重影响的程度存在一定差异性^[15-16],水分不仅是有生命的物质的主要成分,而且对粮食的代谢活动起着重要作用,还影响粮食的收购、储存、运输、销售和加工,因此是粮食的一个重要质量指标^[17]。当粮食水分含量高时,其内部酶的活性增加,同时微生物活动也加强,从而导致粮食在储藏过程中出现发热,甚至出现霉变现象^[18-19]。杂质是指除小麦粒以外的其他物质以及无食用价值的小麦粒,包括筛下物、无机杂质和有机杂质。易引起粮堆的自动分级,使粮堆组分重新分配,十分不利于安全储粮,杂质较多的部位,往往水分较高,孔隙度较小,极易产生发热霉变^[20]。硬度指数是小麦收购环节中用于小麦分类的指标^[21-22],与研究仓房内粮食扦样分区后扦样点的数量无关,故未选取硬度指数为评价指标。而杂质和不完善粒在粮食入仓时受自动分级现象的影响,使其在粮堆中的分布无明显特征现象^[23-24],因此,本研究选取容重和水分为主要评价指标。

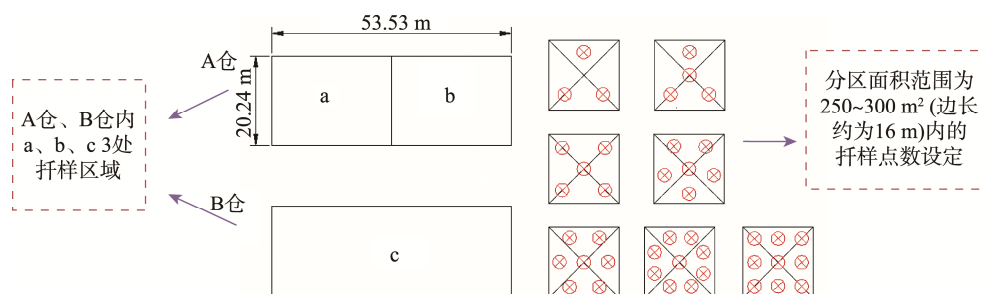


图 2 实验仓扦样各分区的扦样点数与分布示意图

Fig.2 Distribution diagram and number of sample points in each section of the experimental warehouse

1.3.4 扦样方案的制定

根据已有研究^[8]及本研所得制定扦样方案 A,共有 17 个扦样点,分区设点分布如图 3 所示。按照国家标准 GB 5491—1985 制定扦样方案 B,共有 60 个扦样点,分区设点分布如图 4 所示。

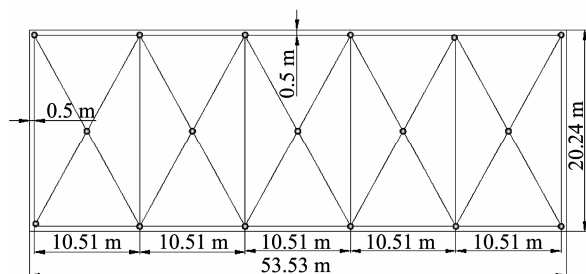


图 3 扦样方案 A 分区设点示意图

Fig.3 Schematic diagram of setting points in sampling plan A

在 A 仓中按区按点,依据扦样方案 A 用自动扦样器在不同分区逐层扦取不同深度范围内的小麦,各个点在同

一深度范围内的小麦样品扦取量相同,约为 500 g,各点的总扦取量不少于 2 kg,分样同 1.3.2。

1.3.5 质量指标的测定

容重依据 GB/T 5498—2013《粮油检验 容重》进行测定;水分使用 LDS-1 快速水分测定仪进行测定,使用前^[25]依据 GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》中第一法进行校准;杂质、不完善粒依据 GBT 5494—2019《粮油检验 粮食、油料的杂质、不完善粒检验》进行测定。

1.3.6 数据处理

采用双平行实验,结果取平均值。通过 Excel 2010 对 a、b、c 3 处扦样区域内不同扦样点数的小麦样品的测定数据进行整理、计算,用 SPSS 22.0 统计软件进行单因素方差分析,将两种扦样方案选取的各个扦样点所取样品的检测结果通过 Excel 2010 对数据进行整理、计算,分析比较各个质量指标的统计数据。

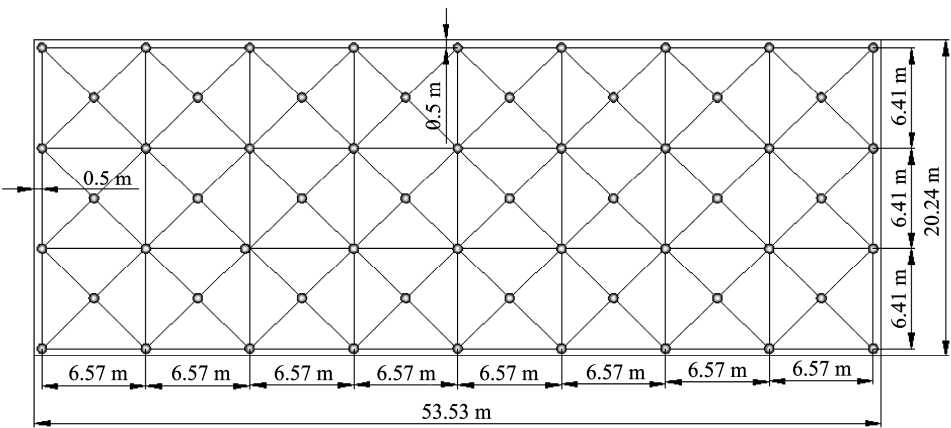


图 4 扦样方案 B 分区设点示意图

Fig.4 Schematic diagram of setting points in sampling plan B

2 结果与分析

2.1 不同扦样点数的小麦质量指标状况

分别检测在 a、b、c 3 处扦样区域内不同扦样点数所取样品的容重、水分, 检测结果如表 1 所示。

由表 1 可知, a、b、c 3 处扦样区域内容重波动最小时的扦样点数分别为 9 个点、8 个点、9 个点, 容重波动最大时的扦样点数均为 4 个点; 水分波动最小时的扦样点数均为 3 个点, 波动最大时扦样点数分别为 4 个点、7 个点、4 个点。a、b、c 3 处区域内小麦容重、水分的变化状况与扦样点数无明显联系。

表 1 a、b、c 3 处区域内不同扦样点数小麦的质量指标							
Table 1 Quality indexes of wheat with different number of sample points in 3 region a, b and c							
扦样 点数	扦样点/ 极差	容重/(g/L)			水分/%		
		a	b	c	a	b	c
3	点 1	800.0	804.0	805.0	12.55	11.30	12.75
	点 2	796.5	814.0	792.0	12.70	11.60	12.05
	点 3	793.5	798.5	798.5	12.05	11.15	12.50
	极差	6.5	15.5	13.0	0.65	0.45	0.70
4	点 1	787.5	790.0	786.0	11.50	11.70	11.65
	点 2	799.0	808.0	807.5	12.55	11.40	12.15
	点 3	795.0	812.5	797.0	12.30	11.60	12.60
	点 4	802.5	799.0	793.5	12.80	11.15	12.80
5	极差	15.0	22.5	21.5	1.30	0.55	1.15
	点 1	787.5	790.0	786.0	11.50	11.70	11.65
	点 2	789.0	795.5	796.0	12.50	11.65	12.25
	点 3	795.0	792.0	790.5	11.70	12.20	12.10
6	点 4	797.5	798.5	787.5	11.55	11.80	11.50
	点 5	792.0	801.0	793.5	11.80	11.30	11.80
	极差	10.0	11.0	10.0	1.00	0.90	0.75

表 1(续)							
扦样 点数	扦样点/ 极差	容重/(g/L)			水分/%		
		a	b	c	a	b	c
6	点 1	787.5	790.0	786.0	11.50	11.70	11.65
	点 2	782.0	784.5	790.5	12.40	11.85	12.25
	点 3	790.5	793.0	798.5	11.30	11.55	12.15
	点 4	794.5	797.0	793.5	12.20	12.15	11.75
	点 5	792.0	794.5	789.0	11.60	12.30	11.55
	点 6	789.5	796.0	780.5	11.55	11.50	11.90
	极差	12.5	12.5	18.0	1.10	0.80	0.70
7	点 1	787.5	790.0	786.0	11.50	11.70	11.65
	点 2	783.0	785.5	790.5	11.95	12.50	12.10
	点 3	788.0	790.5	789.5	11.20	11.80	11.80
	点 4	793.5	795.5	784.0	11.65	12.00	11.45
	点 5	792.0	794.5	792.5	12.40	11.30	12.30
	点 6	791.0	784.5	781.0	11.30	12.10	12.00
	点 7	786.5	787.5	786.5	11.40	11.55	11.40
8	极差	10.0	11.0	11.5	1.20	1.20	0.90
	点 1	787.5	790.0	786.0	11.50	11.70	11.65
	点 2	785.5	789.5	784.0	12.30	12.30	12.15
	点 3	795.0	788.0	782.5	11.10	11.95	11.95
	点 4	789.0	788.5	788.5	11.80	12.00	11.65
	点 5	785.5	790.5	785.0	11.60	11.95	11.70
	点 6	784.5	784.0	784.5	11.15	12.25	11.30
9	点 7	789.0	793.5	793.0	11.30	11.65	11.80
	点 8	786.5	789.5	787.5	11.80	11.80	11.70
	极差	10.5	9.5	10.5	1.20	0.65	0.85
	点 1	787.5	790.0	786.0	11.50	11.70	11.65
	点 2	787.0	787.0	787.5	11.85	12.55	11.85
	点 3	785.5	787.5	784.0	11.50	12.20	11.80
	点 4	786.0	791.5	782.5	11.55	12.35	11.10
9	点 5	788.0	789.0	785.0	11.25	12.45	11.20
	点 6	789.0	803.5	787.5	11.00	12.55	11.45
	点 7	784.5	784.0	784.5	11.30	11.95	11.30
	点 8	786.5	786.0	785.0	10.85	12.00	12.05
	点 9	787.0	791.5	784.0	11.30	11.80	11.50
	极差	4.5	19.5	5.0	1.00	0.85	0.95

2.2 单因素方差分析

2.2.1 方差齐性检验

单因素方差分析法是通过检验方差相等的多个正态总体均值是否相等,进而判断该因素对实验指标的影响是否显著的一种统计分析方法^[26-28]。方差齐性检验是对样本所在总体的方差是否相等进行的检验,若显著性大于 0.05 时,则认为样本所在的总体方差相等,可进行单因素方差分析。使用 SPSS 对所测得的小麦样品质量指标进行方差齐性检验,结果如表 2 所示。

表 2 3 处扦样区域内不同扦样点数小麦容重、水分的方差齐性检验

Table 2 Variance homogeneity test of wheat bulk density and moisture at different number of sample points in 3 sampling areas					
扦样区域	检测指标	Levene 统计	df1	df2	显著性
A 仓	容重	1.773	6	35	0.133
	水分	0.383	6	35	0.885
a 区域	容重	2.055	6	35	0.084
	水分	0.613	6	35	0.719
B 仓	容重	2.032	6	35	0.087
	水分	0.945	6	35	0.476

由表 2 可知,3 处区域内小麦样品的容重、水分的方差齐性检验结果显著性均大于 0.05,说明各组方差相同,均可进行单因素方差分析。

2.2.2 单因素方差分析

使用 SPSS 对 3 处扦样区域不同扦样点数小麦样品的

容重、水分进行单因素方差分析,分析结果如表 3 所示。

由表 3 可知,3 区域内容重、水分的 F 均大于 0.05, P 均小于 0.05,具有统计学意义,说明 3 区域内设置的不同扦样点数间小麦样品的容重、水分具有显著差异,为了更好地探明不同扦样点数之间的差异,采用多重比较检验进一步进行分析。

2.2.3 多重比较检验

由于本实验研究各组的样本量不同,故采用 Scheffe 法检验进行多重比较检验^[29]。使用 SPSS 通过 Scheffe 法对 3 处区域内不同扦样点数之间的小麦样品的容重、水分进行多重比较检验。依据多重比较检验结果,并通过标记字母法将多重比较检验的显著差异性进行标注,结果如表 4 所示。表中各数据之间若具有一个相同字母标记的即为差异不显著,具有不同字母标记的即为差异显著^[30]。

由表 4 可知,对于小麦容重而言,3 处扦样区域内扦样点数为 5~9 个时均有相同的字母标注,说明扦样点数不少于 5 个时,扦样后的检验结果之间均没有显著性差异。a 区域内扦样点数为 5~7 个时字母 d、e、f 均有标注,说明选取 5~7 个扦样点扦样后的检测结果相同,且与选取 3~4 个、8~9 个扦样点扦样后的检测结果没有显著性差异;同理,b 区域内选取 5 个扦样点时,与选取 3~4 个、6~9 个扦样点扦样后的检验结果没有显著性差异;c 区域内选取 4~6 个扦样点时,与选取 3 个、7~9 个扦样点扦样后的检验结果没有显著性差异。由此,选取的扦样点数为 5 个时,能较好反映该分区内的小麦容重状况。

表 3 3 处扦样区域内不同扦样点数小麦容重、水分的单因素方差分析结果

Table 3 Results of one-way analysis of variance of wheat bulk density and moisture in different number of sample points in 3 sampling areas

扦样区域	测定指标		平方和	df	均方	F	显著性(P)
A 仓	容重	组间	445.866	6	74.311	5.450	0.000
		组内	477.253	35	13.636		
		总计	923.119	41			
	水分	组间	4.375	6	0.729	4.490	0.002
		组内	5.684	35	0.162		
		总计	10.058	41			
a 区域	容重	组间	1123.174	6	187.196	6.406	0.000
		组内	1022.785	35	29.222		
		总计	2145.958	41			
	水分	组间	2.437	6	0.406	4.210	0.003
		组内	3.378	35	0.097		
		总计	5.815	41			
B 仓	容重	组间	699.246	6	116.541	5.255	0.001
		组内	776.254	35	22.179		
		总计	1475.500	41			
	水分	组间	2.785	6	0.464	4.347	0.002
		组内	3.737	35	0.107		
		总计	6.522	41			

注: $P<0.05$ 代表具有显著差异性。

表 4 3 处扦样区域内不同扦样点数间小麦容重、水分的多重比较检验

Table 4 Multiple comparative tests of wheat bulk density and moisture between different number of sample points in 3 sampling areas

扦样区域	扦样点数	N	容重				水分			
			平均值	标准偏差	标准错误	差异显著性	平均值	标准偏差	标准错误	差异显著性
A 仓 a 区域	3	3	796	3.2	1.8	d	12.4	0.3	0.2	d
	4	4	796	6.4	3.2	d e	12.3	0.6	0.3	d
	5	5	792	4.1	1.8	d e f	11.8	0.4	0.2	d e
	6	6	789	4.3	1.7	d e f	11.8	0.4	0.2	d e
	7	7	788	3.6	1.3	d e f	11.6	0.4	0.2	d e
	8	8	788	3.3	1.2	e f	11.6	0.4	0.1	d e
	9	9	787	1.3	0.4	f	11.3	0.3	0.1	e
	3	3	805	7.8	4.5	d	11.4	0.2	0.1	e
	4	4	802	9.9	5.0	d e	11.5	0.2	0.1	e d
A 仓 b 区域	5	5	795	4.5	2.0	d e f	11.7	0.3	0.1	e d
	6	6	792	4.6	1.9	e f	11.8	0.3	0.1	e d
	7	7	790	4.2	1.6	f	11.9	0.4	0.1	e d
	8	8	789	2.7	0.9	f	12.0	0.2	0.1	e d
	9	9	790	5.6	1.9	e f	12.2	0.3	0.1	d
B 仓 c 区域	3	3	798	6.5	3.7	d	12.4	0.4	0.2	d
	4	4	796	8.9	4.4	d e	12.3	0.5	0.3	d
	5	5	791	4.1	1.8	d e	11.9	0.3	0.1	d e
	6	6	789	6.2	2.5	d e	11.9	0.3	0.1	d e
	7	7	787	4.0	1.5	e	11.8	0.3	0.1	d e
	8	8	786	3.3	1.1	e	11.7	0.2	0.1	d e
	9	9	785	1.6	0.5	e	11.5	0.3	0.1	e

注: d~f: 具有相同字母表示差异不显著, 具有不同字母表示差异显著。

对于小麦水分而言, 3 处扦样区域内扦样点数为 5~9 个时均有相同的字母标注, 说明扦样点数不少于 5 个时, 扦样后的检验结果之间均没有显著性差异。同上, a 区域内选取 5~8 个扦样点扦样时, 与选取 3~4 个、9 个扦样点扦样后的检测结果没有显著性差异; b 区域内选取 4~8 个扦样点时, 与选取 3 个、9 个扦样点扦样后的检测结果没有显著性差异; c 区域内选取 5~8 个扦样点扦样时, 与选取 3~4 个、9 个扦样点扦样后的检测结果没有显著性差异。由此可见, 选取的扦样点数为 5~8 个时, 能较好反映该分区内

的小麦水分状况。

综合来看, 既要尽可能地减少样本数量, 又要能够客观合理地反映分区内储粮质量, 最佳扦样点数的选取为 5 个。

2.3 各扦样点的小麦质量指标统计分析

分别检测依据两种扦样方案选取的各扦样点处所取的样品的容重、水分、杂质和不完善粒, 为比较两种扦样方案各扦样点所取样品质量指标的水平, 统计分析其平均值、标准差、变异系数等, 分析结果如表 5 所示。

表 5 两种扦样方案各扦样点的小麦质量指标统计数据

Table 5 Statistical data of wheat quality indexes at each sample point of 2 kinds of sampling plans

	质量指标	均值	波动幅度	极差	方差	标准差	变异系数
扦样方案 A	容重	795.40	780.00~810.5	30.50	70.3938	8.3901	1.06
	水分	11.63	10.80~12.50	1.70	0.2079	0.4560	3.92
	杂质	0.06	0.01~0.13	0.12	0.0012	0.0344	57.87
	不完善粒	4.06	2.86~5.75	2.89	0.5646	0.7514	18.49
扦样方案 B	容重	795.10	777.00~816.00	39.00	150.8770	12.2832	1.54
	水分	11.69	10.50~12.70	2.20	0.2423	0.4922	4.21
	杂质	0.07	0.01~0.24	0.23	0.0023	0.0478	66.13
	不完善粒	4.04	2.30~6.40	4.10	0.7758	0.8808	21.80

由表 5 可知, 两种扦样方案各扦样点所取的小麦样品容重、水分、杂质、不完善粒的均值较接近, 说明依据两种扦样方案分别进行扦样所得样品的检验结果相同, 均能够反映粮仓储粮的质量状况; 扦样方案 A 各扦样点所取的小麦样品容重、水分、杂质、不完善粒的极差、标准差、变异系数, 均小于扦样方案 B 各扦样点所取的小麦样品容重、水分、杂质、不完善粒的极差、标准差、变异系数, 说明依据扦样方案 A 进行扦样取得的样品离散程度较低, 波动状况较小, 优于依据扦样方案 B 进行扦样取得的样品。

3 结 论

通过单因素方差分析可得出, 选取的扦样点数不少于 5 个时, 扦样后的检验结果之间均没有显著性差异; 选取的扦样点数为 5 个时, 能够较好地反映该分区内的小麦容重状况; 选取的扦样点数为 5~8 个时, 能够较好地反映该分区内的小麦水分状况。综合来看, 分区后应选取 5 个扦样点(中心一个、四角各一个), 既尽可能地减少样本量, 又能够扦取有代表性的样品, 可以合理有效地反映该区域内小麦的质量状况。

与按照 GB 5491—1985 制定的扦样方案 B 相比, 两者所扦取样品的质量检验结果相同, 均能够反映平房仓储粮的质量状况; 依据扦样方案 A 进行扦样所取得的样品离散程度更低, 波动幅度更小, 优于依据扦样方案 B 进行扦样取得的样品。扦样方案 A 可以满足于当前我国平房仓的储粮实际扦样需求, 适用于当前我国的平房仓储粮现状。

参考文献

- [1] WANG R, LIU L, GUO Y, *et al.* Effects of deterioration and mildewing on the quality of wheat seeds with different moisture contents during storage [J]. *RSC Adv*, 2020, 10(25): 14581–14594.
- [2] NEVZOROV VN, YANONA MA, CHEPELEV NI. The assessment of technical level and the trends in the development of new areas for the development of equipment for grain sampling [J]. *Bull KSAU*, 2020, (12): 195–200.
- [3] 李道军. 粮食检验的必要性及影响因素分析[J]. *农业开发与装备*, 2018, (2): 145, 163.
LI DJ. Analysis of necessity and influencing factors of grain inspection [J]. *Agric Dev Equip*, 2018, (2): 145, 163.
- [4] 谈军. 散装粮食新型扦样方案的探究[J]. *现代面粉工业*, 2018, 32(6): 37–38.
TAN J. Study on the new pattern of bulk grain cutting [J]. *Mod Flour Ind*, 2018, 32(6): 37–38.
- [5] 佚名. 中国不同储粮生态区域储粮工艺研究[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2014.
NONE. Study on grain storage technology in different ecological areas of grain storage in China [M]. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 2014.
- [6] GUY G. Expert advice to ensure accurate grain sampling [J]. *Farmers Weekly*, 2013, 160(3): 54–55.
- [7] BELETSKIY SL, GURYEVA KB, HBAB NA. Methodological aspects of introspective study by X-ray analysis of internal defects of food grain during storage [C]. *The Proceedings of the 7th International Conference on X-ray, Electrovacuum and Biomedical Technique*, 2021.
- [8] 张玉荣, 董永强, 吴琼, 等. 储粮扦样环节中分区面积状况的研究[J]. *食品安全质量检测学报*, 2022, 13(10): 3206–3213.
ZHANG YR, DONG YQ, WU Q, *et al.* Study on the partition area of cutting sample in grain storage [J]. *J Food Saf Qual*, 2022, 13(10): 3206–3213.
- [9] 刘奕, 王梅, 王小庆, 等. 粮库优质稻谷扦样检验工作探讨[J]. *粮油仓储科技通讯*, 2020, 36(4): 42–44.
LIU Y, WANG M, WANG XQ, *et al.* Discussion on the inspection of high quality rice cutting samples in grain depots [J]. *Grain Oil Storage Technol Newsl*, 2020, 36 (4): 42–44.
- [10] 于林平, 王春霞, 李建雅, 等. 关于储藏期小麦品质指标检测频率的研究[J]. *粮食储藏*, 2011, 40(5): 50–52.
YU LP, WANG CX, LI JY, *et al.* Study on detection frequency of wheat storage quality index in storage period [J]. *Grain Storage*, 2011, 40(5): 50–52.
- [11] 赵丹, 张玉荣, 林家永, 等. 小麦储藏品质评价指标研究进展[J]. *粮食与饲料工业*, 2012, 12(2): 10–14.
ZHAO D, ZHANG YR, LIN JY, *et al.* Research progress on evaluation index of wheat storage quality [J]. *Cere Feed Ind*, 2012, 12(2): 10–14.
- [12] 吴元鼎, 杨雪勤. 不完善粒类型对小麦容重的影响[J]. *食品界*, 2020, (9): 123–124.
WU YD, YANG XQ. Effect of imperfect grain type on bulk density of wheat [J]. *Food Ind*, 2020, (9): 123–124.
- [13] 赵艳妍, 张玉荣, 高源, 等. 陕西省小麦储藏期间质量指标变化分析研究[J]. *粮食储藏*, 2020, 49(6): 42–46.
ZHAO YY, ZHANG YQ, GAO Y, *et al.* Study on the changes of wheat quality indexes during storage in Shaanxi Province [J]. *Grain Storage*, 2020, 49(6): 42–46.
- [14] CAO S. Imperfect wheat grain recognition combined with an attention mechanism and residual network [J]. *Appl Sci-Basel*, 2021, 11(11): 5139–5139.
- [15] KIM J, SAVIN R, SLAFER GA. Weight of individual wheat grains estimated from high-throughput digital images of grain area [J]. *Eur J Agron*, 2021, 124: 126237.
- [16] 张玉荣, 陈赛赛, 周显青, 等. 不完善粒类型对小麦容重的影响[J]. *河南工业大学学报(自然科学版)*, 2013, 34(6): 51–55, 59.
ZHANG YQ, CHEN SS, ZHOU XQ, *et al.* Effect of imperfect grain types on bulk density of wheat [J]. *J Henan Univ Technol (Nat Sci Ed)*, 2013, 34(6): 51–55, 59.
- [17] SHEN Y, ZHAO C, LI B, *et al.* Determination of wheat moisture using

- terahertz spectroscopy combined with tabu search algorithm [J]. Anal Methods, 2021, 13(36): 4120–4130.
- [18] 孙大明, 宦克为. 基于 BOSS 的小麦水分近红外光谱分析方法研究[J]. 长春理工大学学报(自然科学版), 2020, 43(5): 1–6.
- SUN DM, HUAN KW. Research on near infrared spectroscopy analytical methods of moisture content in wheat based on BOSS [J]. J Changchun Univ Sci Technol (Nat Sci Ed), 2020, 43(5): 1–6.
- [19] CJIPUTULA J, AJAYI E, BUCKLIN R, *et al.* Effects of moisture content and compaction pressure on bulk density of rye [J]. App Eng Agric, 2021, 37(3): 491–494.
- [20] 张玉荣, 周显青, 王君利, 等. 小麦杂质类型和含量对粮堆物理特性的影响[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2009, 30(4): 8–11.
- ZHANG YR, ZHOU XQ, WANG JL, *et al.* Effect of impurity type and content in wheat on physical properties of grain pile [J]. J Henan Univ Technol (Nat Sci Ed), 2009, 30(4): 8–11.
- [21] ZHANG Q. Advances in the study of molecular genetics of grain hardness in wheat [J]. Asia Agric Res, 2020, 12(4): 52–54, 59.
- [22] ELHADI G, KAMAL NM, GORAFI Y, *et al.* Novel loci for kernel hardness appeared as a response to heat and combined heat-drought conditions in wheat harboring *Aegilops tauschii* diversity [J]. Multidiscip Digit Publ Inst, 2021, 11(6): 1061.
- [23] CHENG JH. Non-destructive hyperspectral imaging for rapid determination of catalase activity and ageing visualization of wheat stored for different durations [J]. Molecules, 2022, 27(24): 8648.
- [24] LI B, LIU Y, ZHANG H, *et al.* A knowledge-based system for intelligent control model of rice and wheat combine harvester [J]. Int J Pattern Recogn Artif Intell, 2022, (3): 36.
- [25] 王梅, 陈汲. 浅析粮食仓储技术现状及科学保粮发展趋势[J]. 粮食问题研究, 2006, (6): 39–42.
- WANG M, CHEN J. Analysis on the present situation of grain storage technology and the development trend of scientific grain preservation [J]. Grain Iss Res, 2006, (6): 39–42.
- [26] 周蓉, 伍宁杰. 单因素方差分析在专业认同研究中的应用[J]. 经济研究导刊, 2019, (4): 133–134.
- ZHOU R, WU NJ. Application of single factor variance analysis in professional identity research [J]. Econ Res Guide, 2019, (4): 133–134.
- [27] 刘浩, 史雨梅, 余晓美, 等. 基于 SPSS 单因素方差分析在专业认同研究中的应用[J]. 经济研究导刊, 2020, (5): 71–73.
- LIU H, SHI YM, YU XM, *et al.* Application of SPSS single factor ANOVA in professional identity research [J]. Econ Res Guide, 2020, (5): 71–73.
- [28] QUIRK TJ, QUIRK MH, HORTON HF. One-way analysis of variance (ANOVA) [J]. Excel 2019 Phy Sci Stat, 2021, (3): 167–184.
- [29] FEROL KC, MASUHAY EP, FEROL R. Gauging SUCs alertness thru Scheffe's test in disaster risk reduction [J]. Int J Innov Sci Resh Technol, 2020, 5(1): 971–976.
- [30] 刘飞, 喻夜兰, 黄月飞. 利用 SPSS 和 EXCEL 实现 LSD 多重比较的字母标记[J]. 科教文汇, 2017, (3): 52–53.
- LIU F, YU YL, HUANG YF. Using SPSS and EXCEL to achieve the letter marking of LSD multiple comparison [J]. Sci Edu Artic Coll, 2017, (3): 52–53.

(责任编辑: 于梦娇 郑 丽)

作者简介



韩佳静, 硕士, 讲师, 主要研究方向为粮油品质检验与控制。
E-mail: hanjiajing@yeah.net