МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 8587— 2015

Органолептический анализ

МЕТОДОЛОГИЯ

Ранжирование

(ISO 8587:2006, Sensory analysis — Methodology — Ranking, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации по переписке (протокол от 27 февраля 2015 г. № 75-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2016 г. № 892-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 8587—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2017 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 8587:2006 «Сенсорный анализ. Методология. Ранжирование» («Sensory analysis — Methodology — Ranking», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом SC 12 «Сенсорный анализ» Технического комитета по стандартизации ТС 34 «Пищевые продукты» Международной организации по стандартизации (ISO).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с принятой в Российской Федерации терминологией и требованиями ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

При применении настоящего стандарта рекомендуется вместо ссылочных международных стандартов использовать соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном по состоянию на 1 января текущего года информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сущность метода 2
5 Общие условия тестирования 2
6 Дегустаторы 2
7 Проведение анализа 3
8 Обработка результатов 4
9 Протокол испытания 8
Приложение А (обязательное) Определение условий теста 13
Приложение В (справочное) Практический пример применения. Модель полного блока 14
Приложение С (справочное) Практический пример применения. Модель сбалансированного неполного блока 16
Приложение D (справочное) Пример формы для ответа 18
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам 19
Библиография 20

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Органолептический анализ

МЕТОДОЛОГИЯ

Ранжирование

Organoleptic analysis.
Methodology.
Ranking

Дата введения — 2017—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод органолептической оценки с целью расположения ряда образцов для тестирования в упорядоченной последовательности.

Настоящий метод позволяет оценивать различия среди нескольких образцов на основе интенсивности одного, нескольких свойств[1)] или общего ощущения. Его используют для установления факта существования различий, но при его применении нельзя определить степень различия между образцами.

Метод применяют в следующих случаях:

a) оценка работы дегустаторов
   1) обучение дегустаторов;
   2) установление порога органолептических ощущений индивидуумов или групп;
b) оценка качества продукта
   1) предварительная сортировка образцов
      i) по описательному критерию;
      ii) по гедоническому предпочтению (т.е. полученному удовольствию);
   2) определение влияния уровней интенсивности одного или нескольких параметров (например, порядок разбавления, влияние исходных материалов и условий производства, упаковка или способы хранения)
      i) по описательному критерию;
      ii) по гедоническому предпочтению;
   3) установление порядка предпочтения при проведении общего гедонического теста.

2 Нормативные ссылки

Нижеприведенные международные стандарты являются обязательными при применении настоящего стандарта. В случае недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (с учетом всех его изменений).

ISO 3534-1 Statistics. Vocabulary and symbols. Part 1: General statistical terms and terms used in probability (Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Общие статистические термины и термины, используемые в теории вероятности);

ISO 5492 Sensory analysis — Vocabulary (Органолептический анализ. Словарь);

ISO 6658 Sensory analysis — Methodology — General guidance (Сенсорный анализ. Методология. Общее руководство);

[1)] В данном случае каждое свойство проверяют путем различных тестов, в которых одни и те же продукты имеют разные коды и их представляют в различном порядке одному и тому же дегустатору.

Издание официальное

ISO 8586-1[1)] Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors — Part 1: Selected assessors (Сенсорный анализ. Общее руководство по отбору, обучению и контролю испытателей. Часть 1. Отобранные испытатели);

ISO 8586-2[1)] Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors — Part 2: Experts (Сенсорный анализ. Общее руководство по отбору, обучению и контролю испытателей. Часть 2. Эксперты);

ISO 8589 Sensory analysis — General guidance for the design of test rooms (Органолептический анализ. Общее руководство по проектированию помещений для испытаний);

ISO 11035 Sensory analysis — Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach (Органолептический анализ. Идентификация и выбор дескрипторов для установления органолептического профиля при многостороннем подходе);

ISO 11036 Sensory analysis — Methodology — Texture profile (Органолептический анализ. Методология. Характеристики структуры).

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины, приведенные в ISO 3534-1 и ISO 5492.

4 Сущность метода

Дегустаторы получают одновременно три или больше образцов в произвольном порядке.

Примечание — Можно расположить в ряд два образца методом парного сравнения, описание которого приведено в [1], является обычно предпочтительным.

Дегустаторов просят расположить в ряд образцы по заданному критерию, безразмерному критерию (т. е. особому свойству или специфической характеристике атрибута) или глобальной интенсивности (например, общему ощущению).

Устанавливаются ранговые суммы и проводятся статистические сравнения.

5 Общие условия тестирования

При отборе образцов руководствуются ISO 6658. Для проведения испытаний используют оборудование и помещение, соответствующее требованиям ISO 8589.

При подготовке образцов необходимо принимать во внимание следующие важные вопросы:

a) приготовление, кодирование и презентацию образцов для тестирования;

b) число образцов для надежного сравнения [которое должно устанавливаться на основе особенностей испытываемого продукта (эффектов насыщения чувствительности)] и выбранного дизайна; число образцов должно быть адаптировано на основе следующего:

1) типа продукта [например, до 15 образцов может быть протестировано отобранными дегустаторами (ISO 8586-1) или экспертами (ISO 8586-2) на мягких образцах, в то время как три образца могут представлять действительный максимум для продуктов твердой консистенции, острого вкуса и очень жирных продуктов по оценкам потребителей], и

2) критерия, подлежащего оценке (например, сладкий вкус менее насыщенный, чем горький)

c) возможную подсветку образцов.

6 Дегустаторы

6.1 Квалификация

Квалификация дегустаторов зависит от цели теста (см. приложение А).

Все дегустаторы должны иметь одинаковый уровень квалификации, при этом уровень выбирают в соответствии с целью теста:

a) отобранные дегустаторы или эксперты:

1) для практических занятий с дегустаторами,

[1)] В настоящее время действует ISO 8586:2012 «Сенсорный анализ. Общие руководящие указания по отбору, обучению и контролю за работой отобранных испытателей и экспертов-испытателей в области сенсорного анализа».

2) оценки по описательному критерию для установления, например, влияния уровней интенсивности одного или больше параметров (порядок разбавления, влияние исходных материалов и производства, упаковка или методы хранения),

3) установления порогов восприятия отдельных дегустаторов (экспертов) или групп;

b) неподготовленные дегустаторы или потребители, уже обученные по определенному методу

1) для гедонического предпочтения,

2) в случае предварительной сортировки образцов (чтобы выбрать несколько продуктов из большого количества для подготовительного тестирования).

Условия, которым дегустаторы должны соответствовать, приведены в ISO 6658, ISO 8586-1 и ISO 8586-2. Дегустаторы должны быть специально обучены процедуре ранжирования по используемым отобранным дескрипторам.

6.2 Количество дегустаторов

Количество дегустаторов зависит от цели теста (см. приложение А).

В случае проверки работы дегустаторов, при их обучении или определении порогов восприятия отдельных дегустаторов (экспертов) или групп не требуется минимальное или максимальное количество.

Для описательной оценки продукта минимальное количество дегустаторов определяют по уровням принятых статистических рисков, и оно должно соответствовать требованиям ISO 11035 или ISO 11036, т. е. предпочтительно от 12 до 15 выбранных дегустаторов.

Для установления порядка предпочтения в гедоническом тесте минимальное количество дегустаторов определяют по уровням принятых статистических рисков, например, минимум 60 дегустаторов на группу потребительского типа.

Для статистического анализа результатов при равенстве других обстоятельств (например, условия теста, квалификация дегустаторов) чем больше количество дегустаторов, тем больше вероятность выявления любого систематического различия в ранге среди продуктов.

6.3 Предварительное обсуждение

Дегустаторы должны быть информированы о цели теста, т. е. о ранжировании образцов для тестирования.

При необходимости может быть демонстрация процедуры ранжирования. В этом тесте важно обеспечить понимание всеми дегустаторами проверяемого критерия. Предварительное обсуждение не должно влиять на ожидаемые результаты дегустаторов.

7 Проведение анализа

7.1 Представление образцов

Дегустаторы не должны иметь возможность делать заключение в отношении образцов в зависимости от способа их представления.

Образцы необходимо готовить вне поля зрения дегустаторов одинаковым способом: применяют одинаковую аппаратуру, сосуды, одинаковое количество продуктов, одна и та же температура, одинаковое представление. Все не отвечающие целям теста показатели должны быть исключены, т.е не рассматриваются при ранжировании. Образцы представляют при температуре, с которой продукт обычно потребляется.

Сосуды кодируют трехзначными числами, выбранными случайным образом и разными от образца к образцу в пределах одной серии анализа (и предпочтительно от одного дегустатора к другому).

Презентация учитывает выбранную модель тестирования. В модели «полного блока» каждый дегустатор располагает все образцы в ряд. Это есть предпочтительная процедура. Но, если количество или особенности образцов делают их ранжирование некорректным, то может быть использована модель «сбалансированного неполного блока». В любом случае необходимо гарантировать, что все дегустаторы завершают свою часть модели и не пропускают какую-либо оценку.

Для моделей сбалансированного неполного блока каждому дегустатору предоставляют специальное подмножество образцов, упорядоченных наугад (см. для примера приложение А).

Примечание — Использование сбалансированного неполного блока возможно только в случае, когда изменение такого блока существует в реальности. Поэтому необходимо искать предопределенный блок в литературе, например, в [5].

Каждому дегустатору дают *к* образцов из *р (к < р).* Подмножество *к* образцов устанавливают таким образом, что за один проход через модель сбалансированного неполного блока каждый образец оценивают *n* дегустаторы из *j (n < j),* а каждую пару образцов оценивают *g* дегустаторы. Возможно, что необходимо будет повторить оценку всего сбалансированного неполного блока несколько раз, чтобы получить адекватный уровень чувствительности анализа. Число повторов отмечают символом *r.* В итоге каждый образец оценивают *r* x *n,* а каждую пару образцов – *r* x g дегустаторы.

7.2 Контрольные образцы

Допускается использование контрольных образцов. В этом случае их включают в серию как неопознанные.

7.3 Способ тестирования

Все дегустаторы должны работать в одинаковых условиях тестирования.

Дегустаторы оценивают представленные образцы в произвольном порядке и размещают их по рангу на основе назначенного атрибута.

Дегустаторы должны быть предупреждены о том, чтобы они избегали совпадающих рангов[1]. Если дегустатор не может различать два или больше образцов, то необходимо проинструктировать о том, что он должен разместить образы в ранговом порядке, а в форме для ответов (секция комментариев) необходимо указать те образцы, которые не было возможности дифференцировать.

При отсутствии риска органолептической адаптации и достаточной стабильности продуктов, необходимо инструктировать каждого дегустатора провести начальное предварительное упорядочение, а затем проверить его путем повторной оценки образцов в ранговом порядке.

Единичный атрибут должен оцениваться за один тест. Если необходимо получить информацию о ранжировании больше чем одного атрибута, то каждый атрибут должен оцениваться отдельно.

7.4 Форма для ответов

Пример формы для ответов приведен в приложении D.

Коды образцов не следует первоначально указывать на бланке ответов в случае, если позиции образцов влияют на ожидания дегустаторов в отношении их рангового порядка. Ранги, присвоенные отдельным образцам, дегустаторы должны указать в форме для ответов.

В зависимости от цели теста и образцов для тестирования необходимо регистрировать дополнительную информацию в соответствующей форме для ответов.

8 Обработка результатов

8.1 Сводка результатов и вычисление ранговых сумм

Таблица 1 иллюстрирует ранжирования по одному атрибуту семью дегустаторами для четырех образцов. Если ранжирование выполняется в отношении нескольких атрибутов, то для каждого атрибута требуется отдельная таблица.

Если имеются совпадающие ранги, то необходимо записывать средний ранг образцов, которые считаются идентичными. В таблице 1 дегустатор № 2 присвоил один и тот же ранг образцам B и C. Дегустатор № 3 присвоил одинаковый ранг образцам B, C и D.

Если нет пропущенных данных и правильно вычислены совпадающие ранги, то все ряды будут иметь одинаковую сумму. Ранговую сумму для каждого образца получают путем сложения рангов в каждом столбце. Ранговая сумма показывает последовательность рангов, присвоенных целой группой дегустаторов. Если они согласуются, то ранговые суммы будут очень разными, но если они противоречивые, то ранговые суммы будут подобными.

8.2 Статистический анализ и интерпретация

Выбор статистического анализа зависит от цели теста (см. приложение A).

8.2.1 Определение индивидуальной характеристики: коэффициент корреляции Спиермана

Чтобы проанализировать согласие между двумя ранговыми порядками (например, ранжирования двумя дегустаторами или ранговый порядок дегустатора и расположение в определенном порядке,

1 Совпадающие ранги (идентичные ранги) следует избегать и использовать только в случае, когда дегустаторы реально не имеют возможности проводить различия между образцами.

прогнозируемое на основе информации об образцах), коэффициент корреляции Спирмана, r_s, может быть вычислен по формуле

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_i d_i^2}{p\left(p^2 - 1\right)}, \quad (1)$$

где p — количество упорядоченных продуктов;

d_i — разница меду двумя расстановками для i-го образца.

Если значение коэффициента корреляции Спирмана приближается к +1, то существует соответствие между двумя ранговыми порядками. Если он близок к 0, то ранговые порядки являются несвязанными.

Если значение коэффициента корреляции Спирмана приближается к -1, то существует разногласие между двумя расстановками в определенном порядке. Следует рассмотреть возможность, что дегустатор неправильно интерпретировал инструкции и расположил образцы в порядке, противоположном задуманному.

Критические значения r_s, чтобы устанавливать значимость наблюдаемой корреляции, приведены в таблице 2.

8.2.2 Определение групповой характеристики в случае заранее заданного или подтверждения заранее заданного порядка образцов: тест Пейджа [3]

Этот анализ может быть использован для того, чтобы установить, соглашается ли комиссия дегустаторов или может ли она воспринимать ранговый порядок по некоторому свойству, которое должен иметь набор образцов согласно имеющейся информации или прогнозу.

Если $\Gamma_1,\ldots,\Gamma_p$ являются теоретическими ранговыми суммами p образцов в их предварительно установленном порядке, то нуль-гипотезу отсутствия различий между образцами можно записать как

$$H_0: \Gamma_1 = \ldots = \Gamma_p$$

Тогда альтернативная гипотеза имеет вид: $H_1: \Gamma_1 \leq \ldots \leq \Gamma_p$, где, по меньшей мере, одно из этих неравенств является строгим.

Для всех продуктов вычисляют ранговые суммы $R_1 \ldots, R_P$ (где R_1 есть ранговая сумма для образца, который является первым в известном ранговом порядке, и так далее до R_p для образца, который является последним в известном порядке).

Чтобы проверить нулевую гипотезу H_0 вычисляют коэффициент Пейджа L по формуле

$$L = R_1 + 2R_2 + 3R_3 + \ldots + p \cdot R_p. \quad (2)$$

Этот коэффициент будет самым большим при воспроизведении дегустаторами теоретического ранжирования продуктов.

В случае моделей полного блока сравнивают L с критическими значениями (см. таблицу 3), соответствующими количеству дегустаторов, количеству образцов и выбранному риску, для a = 0,05 или a = 0,01.

- Если L меньше значения, указанного в таблице, то не обнаруживаются какие-либо значимые различия между продуктами.

- Если L равно или больше значения, указанного в таблице, то имеются значимые различия между ранговыми суммами продуктов. H_0 исключается, а H_1 принимается. Делают заключение, что дегустаторы имеют склонность к ранжированию образцов в предварительно установленном порядке.

Если количество дегустаторов или количество образцов другое, чем в таблице 3, то коэффициент Пейджа вычисляют по формуле

$$L' = \frac{12L - 3j \cdot p(p+1)^2}{p(p+1)\sqrt{j(p-1)}}, \quad (3)$$

где j — количество дегустаторов;

p — количество ранжированных продуктов.

Это количество приблизительно следует стандартному нормальному распределению.

H_0 исключается, если $L' \geq 1{,}64$ (с риском 0,05) или $L' \geq 2{,}33$ (с риском 0,01) (см. таблицу 3).

В случае моделей сбалансированного неполного блока вычисляют по формуле

$$L' = \frac{12L - 3j \cdot k(k+1)p(p+1)}{\sqrt{j \cdot k(k-1)(k+1)p(p+1)}}, \quad (4)$$

где k — количество продуктов, ранжированных каждым дегустатором;

p — суммарное количество ранжированных продуктов.

Снова можно отметить, что это количество следует стандартному нормальному распределению.

H_0 исключается, если $L' > 1{,}64$ (с риском 0,05) или $L' > 2{,}33$ (с риском 0,01) (см. таблицу 3).

Так как была принята гипотеза H_0, что все теоретические ранговые суммы являются равными, то значимый результат не свидетельствует о восприятии всех различий образца, а только о том, что в прогнозируемом порядке постоянно воспринималось различие между продуктами, по меньшей мере, в одной паре образцов.

8.2.3 Сравнение продуктов в случае, когда нет предполагаемого порядка

Тест по Фридману (анализ вариантности по рангам, см. [2]) дает максимальные возможности для демонстрации признания дегустаторами различий среди образцов.

8.2.3.1 Тест, если есть различие, по меньшей мере, между двумя продуктами

Этот тест применяют в случае, когда у дегустаторов ранжировали одно и то же p продуктов.

Вычисляют ранговые суммы R_1, R_2, ..., R_p p образцов с участием j дегустаторов.

Если $\Gamma_1,\ldots, \Gamma_p$ являются теоретическими ранговыми суммами p образцов, то нулевую гипотезу отсутствия различий между образцами можно записать следующим образом

$$H_0: \Gamma_1 = \ldots = \Gamma_p \quad (5)$$

Альтернативная гипотеза заключается в том, что ранговые суммы для совокупности не все являются равными.

Для моделей «полного блока» значение теста по Фридману имеет следующий вид

$$F_{\text{test}} = \frac{12}{j \cdot p(p+1)}\left(R_1^2 + \ldots + R_p^2\right) - 3j(p+1), \quad (6)$$

где R_i — ранговая сумма i-го продукта.

Если $F_{test} > F$ (см. таблицу 4) с учетом количества дегустаторов, количества продуктов и выбранного риска, то H_0 исключается. Дают заключение о наличии последовательных различий среди ранговых порядков продуктов.

Для моделей сбалансированного неполного блока уравнение имеет следующий вид

$$F_{\text{test}} = \frac{12}{r \cdot g \cdot p(k+1)}\left(R_1^2 + \ldots + R_p^2\right) - \frac{3r \cdot n^2 (k+1)}{g}, \quad (7)$$

где r — число повторов основной модели сбалансированного неполного блока;

n — число разовых оценок каждого образца в основной модели сбалансированного неполного блока;

k — количество образцов для ранжирования каждым дегустатором;

g — число разовых оценок каждой пары вместе в основной модели сбалансированного неполного блока.

Если $F_{test} > F$ (см. таблицу 4) с учетом количества дегустаторов, количества продуктов и выбранного риска, то H_0 исключается. Делают заключение о наличии последовательных различий среди ранговых порядков продуктов.

Если количество образцов или количество дегустаторов отличается от данных таблицы 4, то критические значения находят путем аппроксимации, которая рассматривает F_{test} как χ^2 со степенями свободы p-1, где p есть количество продуктов. Критические значения χ^2 представлены в таблице 5.

8.2.3.2 Тест, когда одни продукты значимо отличаются от других

Если на основании теста по Фридману сделано заключение, что имеются последовательные различия среди ранговых порядков продуктов, то, чтобы установить, какие продукты являются значимо разными, вычисляют наименее значимое различие [*Least Significant Difference* (*LSD*)] при выбранном риске (a = 0,05 или a = 0,01).

При рассмотрении уровня a (уровень значимости или риск заключения, что имеется различие, когда оно отсутствует) должен быть выбран один из двух следующих подходов:

a) Если уровень риска применяется к каждой паре индивидуально, тогда ассоциируемый риск есть *a*. Например, если *a* = 0,05 (т. е. риск 5 %), тогда при вычислении *LSD* значение *z* (соответствующее двухсторонней нормальной вероятности *a)* составляет 1,96. Он известен как правильное сравнение или индивидуальный риск. Если риск есть для каждой пары, то имеется риск, который намного выше, чем *a* неправильного определения признака значимого различия в одной или большем числе пар за весь эксперимент в целом.

b) Если риск *a* применяется к полному эксперименту, тогда риск, который должен ассоциироваться с каждой парой продуктов, есть *a'*, где *a'* = 2*a*/*p*(*p* – 1). Например, если *p* = 8 и риск *a* = 0,05, то тогда *a'* = 0,0018 и значение *z* (соответствующее двухсторонней нормальной вероятности *a'*) составляет или равен 2,91. Он известен как правильный эксперимент или глобальный риск.

В большинстве случаев второй подход, правильный экспериментальный риск, является наиболее уместным для практических решений, касающихся продуктов.

Для моделей полного блока

$$\mathrm{LSD} = \sqrt{\frac{j \cdot p(p+1)}{6}}, \tag{8}$$

Для моделей сбалансированного неполного блока

$$\mathrm{LSD} = z\sqrt{\frac{r(k+1)(n \cdot k - n + g)}{6}}, \tag{9}$$

Если наблюдаемая разность между ранговыми суммами двух продуктов равна или больше *LSD*, тогда дают заключение, что два продукта имеют разные ранги.

Если наблюдаемая разность меньше чем *LSD*, тогда два продукта имеют одинаковые ранги.

8.2.4 Связанные ранги

Если два или больше рангов связаны вместе, то *F* для моделей полного блока меняется на *F'*

$$F' = \frac{F}{1 - \left\{ EI\left[j \cdot p\left(p^2 - 1\right)\right]\right\}}, \tag{10}$$

где *E* получают следующим образом.

Пусть n_1, n_2, ..., n_k есть число связанных рангов в каждой группе связанных рангов

$$E = (n_1^3 - n_1) + (n_2^3 - n_2) + \ldots + (n_k^3 - n_k). \tag{11}$$

Например, в таблице 1 имеются две группы связанных рангов:

- первая группа происходит от дегустатора 2 (два образца B и C связаны, следовательно, $n_1 = 2$);
- вторая группа происходит от дегустаторов 3 (три образца B, C и D связаны, следовательно, $n_2 = 3$)

Отсюда:

$$E = (2^3 - 2) + (3^3 - 3) = 6 + 24 = 30.$$

Так как; *j* = 7 и *p* = 4, выполняют тест, имея вычисленное *F* и используя определенное значение

$$F' = \frac{F}{1 - \left\{ 30 / \left[7 \times 4\left(4^2 - 1\right)\right]\right\}} = 1{,}08F.$$

Затем сравнивают *F'* с критическими значениями из таблицы 4 или 5.

8.2.5 Сравнение двух продуктов: проверка знака

В частном случае, если только два продукта подлежат ранжированию, то можно использовать проверку знака.

Примечание — В этом случае тест парного сравнения (ISO 5495) является более подходящим.

В случае, когда имеются два продукта A и B, если k_A есть количество оценок, в которых первым ранжируется продукт A и $k_в$ есть количество оценок, в которых первым ранжируется продукт B, то пусть *к* будет меньшим числом k_A или $k_в$.

Любые отклики «нет различия» следует не принимать во внимание.

Нулевая гипотеза имеет следующее выражение:

H_o: $k_A = k_B$,

где k_A и k_B — теоретические числа рангов первой позиции для продуктов А и В, соответственно (А и В были бы ранжированы одинаково в полной совокупности).

Альтернативная гипотеза имеет следующее выражение:

H_1: $k_A \neq k_B$ (А и В были бы по-разному ранжированы в полной совокупности).

Если k меньше критического значения в таблице 6 для количества решающих оценок, то H_0 исключается и дают заключение, что А и В получили значимо разные ранги.

9 Протокол испытания

Протокол испытания должен включать следующую информацию:

a) цель теста;

b) всю информацию, необходимую для полной идентификации образца (или образцов)

1) количество образцов;

2) применяли ли контрольные образцы;

c) принятые параметры теста

1) количество дегустаторов и уровень их квалификации;

2) характеристики окружающей среды при тестировании,

3) материальные условия;

d) полученные результаты вместе с их статистической интерпретацией;

e) ссылку на настоящий стандарт;

f) отклонения, которые имели место при осуществлении метода, установленного в настоящем стандарте;

g) ФИО лица, осуществляющего надзор за ходом тестирования;

h) дату и время проведения испытания.

Таблица 1 — Сводка результатов и вычисление ранговых сумм

Номер дегустатора	Образцы				Ранговая сумма
	A	B	C	D	
1	1	2	3	4	10
2	4	1,5	1,5	3	10
3	1	3	3	3	10
4	1	3	4	2	10
5	3	1	2	4	10
6	2	1	3	4	10
7	2	1	4	3	10
Ранговые суммы для образцов	14	12,5	20,5	23	70
Примечание — Так как каждому дегустатору назначен один и тот же набор рангов, суммы для строк являются идентичными и каждая сумма для строк равна 0,5 × $p(p+1)$, где p — количество образцов.					

Таблица 2 — Критические значения для коэффициента Спирмана

Количество образцов	Уровень значимости, α	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
6	0,886	—
7	0,786	0,929
8	0,738	0,881
9	0,700	0,833
10	0,648	0,794
11	0,618	0,755

Окончание таблицы 2

Количество образцов	Уровень значимости, α	
	α = 0,05	α = 0,01
12	0,587	0,727
13	0,560	0,703
14	0,538	0,675
15	0,521	0,654
16	0,503	0,635
17	0,485	0,615
18	0,472	0,600
19	0,460	0,584
20	0,447	0,570
21	0,435	0,556
22	0,425	0,544
23	0,415	0,532
24	0,406	0,521
25	0,398	0,511
26	0,390	0,501
27	0,382	0,491
28	0,375	0,483
29	0,368	0,475
30	0,362	0,467

Т а б л и ц а 3 — Критические значения для теста по Пейджу в случае модели полного блока

Кол-во дегустаторов j	Количество образцов (или продуктов), p											
	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8
	Уровень значимости α = 0,05						Уровень значимости α = 0,01					
7	91	189	338	550	835	1 204	93	193	346	563	855	1 232
8	104	214	384	625	950	1 371	106	220	393	640	972	1 401
9	116	240	431	701	1 065	1 537	119	246	441	717	1 088	1 569
10	128	266	477	777	1 180	1 703	131	272	487	793	1 205	1 736
11	141	292	523	852	1 295	1 868	144	298	534	869	1 321	1 905
12	153	317	570	928	1 410	2 035	156	324	584	946	1 437	2 072
13	165	343*	615 *	1 003 *	1 525*	2 201*	169	350*	628*	1 022*	1 553*	2 240*
14	178	368*	661 *	1 078 *	1 639*	2 367*	181	376*	674*	1 098*	1 668*	2 407*
15	190	394*	707 *	1 153 *	1 754*	2 532*	194	402*	721*	1 174*	1 784*	2 574*
16	202	420*	754 *	1 228 *	1 868*	2 697*	206	427*	767*	1 249*	1 899*	2 740*
17	215	445*	800 *	1 303 *	1 982*	2 862*	218	453*	814*	1 325*	2 014*	2 907*
18	227	471*	846 *	1 378 *	2 097*	3 028*	231	479*	860*	1 401*	2 130*	3 073*
19	239	496*	891 *	1 453 *	2 217*	3 193*	243	505*	906*	1 476*	2 245*	3 240*
20	251	522*	937 *	1 528 *	2 325*	3 358*	256	531	953*	1 552*	2 360*	3 406*

П р и м е ч а н и е – Значения, отмеченные звездочкой (*), являются критическими значениями, вычисленными путем аппроксимации с использованием нормального распределения.

Таблица 4 — Критические значения, F, для теста по Фридману (риски 0,05 и 0,01, см. [6])

Кол-во дегустаторов j	Количество образцов (или продуктов), p									
	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7
	Уровень значимости α = 0,05					Уровень значимости α = 0,01				
7	7,143	7,8	9,11	10,62	12,07	8,857	10,371	11,97	13,69	15,35
8	6,250	7,65	9,19	10,68	12,14	9,000	10,35	12,14	13,87	15,53
9	6,222	7,66	9,22	10,73	12,19	9,667	10,44	12,27	14,01	15,68
10	6,200	7,67	9,25	10,76	12,23	9,600	10,53	12,38	14,12	15,79
11	6,545	7,68	9,27	10,79	12,27	9,455	10,60	12,46	14,21	15,89
12	6,167	7,70	9,29	10,81	12,29	9,500	10,68	12,53	14,28	15,96
13	6,000	7,70	9,30	10,83	12,37	9,385	10,72	12,58	14,34	16,03
14	6,143	7,71	9,32	10,85	12,34	9,000	10,76	12,64	14,40	16,09
15	6,400	7,72	9,33	10,87	12,35	8,933	10,80	12,68	14,44	16,14
16	5,99	7,73	9,34	10,88	12,37	8,79	10,84	12,72	14,48	16,18
17	5,99	7,73	9,34	10,89	12,38	8,81	10,87	12,74	14,52	16,22
18	5,99	7,73	9,36	10,90	12,39	8,84	10,90	12,78	14,56	16,25
19	5,99	7,74	9,36	10,91	12,40	8,86	10,92	12,81	14,58	16,27
20	5,99	7,74	9,37	10,92	12,41	8,87	10,94	12,83	14,60	16,30
∞	5,99	7,81	9,49	11,07	12,59	9,21	11,34	13,28	15,09	16,81

Примечание 1 — Количество F может иметь только разрывные значения, это нарушение непрерывности является резко выраженным для малых значений j и p. Соответственно, невозможно получить критические значения, точно соответствующие рискам 0,05 и 0,01.

Примечание 2 — Значения, выделенные курсивом, получены с использованием аппроксимации к распределению χ^2.

Таблица 5 — Критические значения распределения χ^2 (риски: 0,05 и 0,01)

Количество образцов (или продуктов),	Число степеней свободы x^2	Уровень значимости, α	
p	($v = p - 1$)	α = 0,05	α = 0,01
3	2	5,99	9,21
4	3	7,81	11,34
5	4	9,49	13,28
6	5	11,07	15,09
7	6	12,59	16,81
8	7	14,07	18,47
9	8	15,51	20,09
10	9	16,92	21,67
11	10	18,31	23,21
12	11	19,67	24,72
13	12	21,03	26,22
14	13	22,36	27,69
15	14	23,68	29,14
16	15	25,00	30,58
17	16	26,30	32,00

Оклнчание таблицы 5

Количество образцов (или продуктов),	Число степеней свободы x^2	Уровень значимости, α	
p	($v = p - 1$)	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
19	18	28,87	34,80
20	19	30,14	36,19
21	20	31,4	37,6
22	21	32,7	38,9
23	22	33,9	40,3
24	23	35,2	41,6
25	24	36,4	43,0
26	25	37,7	44,3
27	26	38,9	45,6
28	27	40,1	47,0
29	28	41,3	48,3
30	29	42,6	49,6

Т а б л и ц а 6 — Критические значения для проверки знака (на основе двойной выборки)

Количество оценок, j	Уровень значимости, α		Количество оценок, j	Уровень значимости, α	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
1			46	15	13
2			47	16	14
3			48	16	14
4			49	17	15
5			50	17	15
6	0		51	18	15
7	0		52	18	16
8	0	0	53	18	16
9	1	0	54	19	17
10	1	0	55	19	17
11	1	0	56	20	17
12	2	1	57	20	18
13	2	1	58	21	18
14	2	1	59	21	19
15	3	2	60	21	19
16	3	2	61	22	20
17	4	2	62	22	20
18	4	3	63	23	20
19	4	3	64	23	21
20	5	3	65	24	21

Оклнчание таблицы 6

Количество оценок, *j*	Уровень значимости, α		Количество оценок, *j*	Уровень значимости, α	
	α = 0,05	α = 0,01		α = 0,05	α = 0,01
21	5	4	66	24	22
22	5	4	67	25	22
23	6	4	68	25	22
24	6	5	69	25	23
25	7	5	70	26	23
26	7	6	71	26	24
27	7	6	72	27	24
28	8	6	73	27	25
29	8	7	74	28	25
30	9	7	75	28	25
31	9	7	76	28	26
32	9	8	77	29	26
33	10	8	78	29	27
34	10	9	79	30	27
35	11	9	80	30	28
36	11	9	81	31	28
37	12	10	82	31	28
38	12	10	83	32	29
39	12	11	84	32	29
40	13	11	85	32	30
41	13	11	86	33	30
42	14	12	87	33	31
43	14	12	88	34	31
44	15	13	89	34	31
45	15	13	90	35	32
Для значений *j* более 90, критические значения, лежащие рядом, могут быть получены путем взятия ближайшего целого числа меньше чем $(f-1)/2-k\sqrt{f+1}$, где *k* = 0,9800 для α = 0,05 и 1,2879 для α = 0,01.					

Приложение А
(обязательное)

Определение условий теста

Т а б л и ц а А.1 — Выбор параметров теста на основе его цели

<table>
<tr><th rowspan="3">Цель теста</th><th rowspan="3">Квалификация дегустатора</th><th rowspan="3">Количество дегустаторов</th><th colspan="3">Статистический метод</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Сравнение до известного порядка (работа дегустатора)</th><th colspan="2">Порядок неизвестных продуктов (сравнение продуктов)</th></tr>
<tr><th>2 продукта</th><th>более 2 продуктов</th></tr>
<tr><td>Оценка работы индивидуумов</td><td>Отобранные дегустаторы или эксперты по органолептическому анализу</td><td>Неограниченное</td><td>Тест по Спирману</td><td rowspan="4">Проверка знака</td><td rowspan="4">Тест по Фридману</td></tr>
<tr><td>Оценка работы группы</td><td>Отобранные дегустаторы или эксперты по органолептическому анализу</td><td>Неограниченное</td><td rowspan="2">Тест по Пейджу</td></tr>
<tr><td>Оценка продукта по описательному критерию</td><td>Отобранные дегустаторы или эксперты по органолептическому анализу</td><td>Предпочтительно от 12 до 15</td></tr>
<tr><td>Оценка продукта по гедоническому предпочтению</td><td>Потребители</td><td>Минимум 60 на группу типа потребителей (ячейка и сегмент)</td><td></td></tr>
</table>

Приложение В
(справочное)

Практический пример применения. Модель полного блока

Результаты четырнадцати дегустаторов, проведших тестирование одной последовательности образцов, приведены в таблице В.1.

Т а б л и ц а В.1 — Пример оценки

Дегустатор	Образцы				
	A	B	C	D	E
1	2	4	5	3	1
2	4	5	3	1	2
3	1	4	5	3	2
4	1	2	5	3	4
5	1	5	2	3	4
6	2	3	4	5	1
7	4	5	3	1	2
8	2	3	5	4	1
9	1	3	4	5	2
10	1	2	5	3	4
11	4	5	2	3	1
12	2	4	3	5	1
13	5	3	4	2	1
14	3	5	2	4	1
Ранговые суммы	33	53	52	45	27

Значение F_{test} из теста по Фридману вычисляют следующим образом.

Так как $j = 14$, $p = 5$, $R_1 = 33$, $R_2 = 53$, $R_3 = 52$, $R_4 = 45$, $R_5 = 27$

$$F_{\text{test}} = \frac{12}{14 \times 5 \times (5+1)}\left(33^2 + 53^2 + 52^2 + 45^2 + 27^2\right) - 3 \times 14 \times (5+1) = 15{,}31.$$

Величина 15,31 больше значения, приведенного в таблице 4 для $j = 14$, $p = 5$ на уровне значимости 0,05 (т. е. 9,32). Поэтому можно сделать заключение с риском ошибки не более 5 %, что дегустаторы восприняли пять образцов как имеющие различия.

Более того, можно также решить, что два отдельных образца являются разными, если абсолютная разность между их ранговыми суммами больше следующей величины

$$\text{LSD} = 1{,}96 \times \sqrt{\frac{14 \times 5 \times (5+1)}{6}} = 16{,}40 \text{ (при риске 0,05).}$$

На уровне риска 0,05 различия между A и B, A и C, E и B, E и C, E и D являются значимыми, разности между их ранговыми суммами показаны ниже соответственно:

$$A - B : |33 - 53| = 20$$
$$A - C : |33 - 52| = 19$$
$$E - B : |27 - 53| = 26$$
$$E - C : |27 - 52| = 25$$
$$E - D : |27 - 45| = 18.$$

Этот последний анализ мог бы иметь результатом следующее представление:

$$\underline{\text{E A}}\ \ \underline{\text{D C B}}.$$

Смысл подчеркивания заключается в следующем:

- два образца, которые не соединятся непрерывным подчеркиванием, воспринимаются дегустаторами как значимо разные (с риском 0,05);

- два образца, которые соединятся непрерывным подчеркиванием, воспринимаются дегустаторами как не имеющие значимого различия;

- A и E, которые не различимы, ранжируются значимо перед D, C и B, которые сами не различаются. Присутствуют три группы, из которых одна содержит A и E, еще одна – A и D, вторая – B, D и C.

В случае, когда имеются убедительные или обоснованные причины, чтобы перед тестированием допускать априорно следующее ранг ≤ (E) ранга (A) ≤ ранга (D) ≤ ранга (C) ≤ ранга (B), тогда тест по Пейджу можно было бы использовать, чтобы проверить эту одностороннюю гипотезу.

Затем значение L из теста по Пейджу вычисляют следующим образом

$$L = (1 \times 27) + (2 \times 33) + (3 \times 45) + (4 \times 52) + (5 \times 53) = 701.$$

Критическое значение из теста по Пейджу для $p = 5$, $j = 14$, $a = 0{,}05$ составляет 661 (см. таблицу 3).

Так как L больше чем 661, поэтому нулевую гипотезу всестороннего отсутствия различий между образцами при уровне риска $a = 0{,}05$ можно исключить.

Заключение по этому примеру:

a) на основе теста по Фридману:

- с риском 0,05, E не отличается от A; D — ни от C и ни от B; A — от D, но A значимо отличается от C и B, E — от D, C и B;

b) принимая во внимание Пейдж-тест:

- дегустаторы выявляют различия между образцами с риском $a = 0{,}05$; принятый предварительно установленный порядок подтверждается.

Приложение С
(справочное)

Практический пример применения. Модель сбалансированного неполного блока

Результаты десяти дегустаторов, которые провели тестирование трех из пяти образцов, относящихся к модели сбалансированного неполного блока, приведены в таблице С.1.

Таблица С.1 — Пример оценки

Дегустатор	Образцы				
	A	B	C	D	E
1	1	2	3		
2	1	2		3	
3	2	3			1
4	1		2	3	
5	2		3		1
6	1			3	2
7		1	3	2	
8		2	3		1
9		3		2	1
10			1	3	2
Ранговые суммы	8	13	15	16	8

Значение F_{test} для теста по Фридману вычисляют следующим образом.

Так как $j = 10$, $p = 5$, $k = 3$, $n = 6$, $g = 3$, $r = 1$, $R_1 = 8$, $R_2 = 13$, $R_3 = 15$, $R_4 = 16$, $R_5 = 8$

$$F_{test} = \frac{12}{1\times 3\times 5\times(3+1)}\left(8^2+13^2+15^2+16^2+8^2\right)-\frac{3\times 1\times 6^2\times(3+1)}{3} = 11{,}6.$$

Величина 11,6 больше значения, данного в таблице 4 для $p = 5$ на уровне значимости 0,05 (т. е. 9,25); поэтому можно сделать заключение с риском ошибки меньше или равной 5 %, что дегустаторы восприняли пять образцов как имеющие различия.

Более того, можно также решить, что два отдельных образца являются разными, если абсолютная разность между их ранговыми суммами больше следующей величины

$$\text{LSD} = 1{,}96\times\sqrt{\frac{1\times(3+1)\times(6\times 3-6+3)}{6}} = 6{,}2 \text{ (при риске 0,05).}$$

С риском 0,05, различия между A и C, A и D, C и E, D и E являются значимыми, разности между их ранговыми суммами показаны ниже соответственно:

A-C:|8-15| = 7 C-E:|15-8| = 7
A-D:|8-16| = 8 D-E:|16-8| = 8.

Этот последний анализ мог бы иметь результатом следующее представление

A E B C D.

В случае, когда имеются убедительные или обоснованные причины, чтобы перед тестированием допускать априорно следующее: ранг (E) ≤ ранга (A) ≤ ранга (D) ≤ ранга (C) ≤ ранга (B), тогда тест по Пейджу можно было бы использовать, чтобы проверить эту одностороннюю гипотезу.

Значение L из теста по Пейджу вычисляют следующим образом:

1 = (1 x 8)+(2 x 8) + (3 x 16) + (4 x 15)+ (5 x 13) = 197.

Поскольку $p = 5$, $k = 3$, $j = 10$, то значение L' принимает следующий вид:

$$L' = \frac{12 \times 197 - 3 \times 10 \times 3 \times 4 \times 6}{\sqrt{10 \times 3 \times 4 \times 2 \times 5 \times 6}} = 2{,}4.$$

Так как L' больше чем 2,33, поэтому нулевую гипотезу всестороннего отсутствия различий между образцами при уровне риска $a = 0{,}05$ можно исключить.

Заключение по этому примеру:

a) на основе теста по Фридману

с риском 0,05, A и E имеют ранговые суммы значимо меньше чем C и D. B не отличается значимо от любого из четырех других образцов;

b) на основе Пейдж-теста

дегустаторы выявляют различия между образцами с риском 0,01. Принятый предварительно установленный порядок подтверждается.

Приложение D
(справочное)

Пример формы для ответа

Фамилия:..... Дата:..... № теста:.....

Попробуйте на вкус образцы слева направо.

Напишите коды в порядке увеличения сладкого вкуса в нижеследующих квадратах.

Код	Наименьший			Наибольший

Комментарии:

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
ISO 3534-1	–	*
ISO 5492	IDT	ГОСТ ISO 5492-2014 «Органолептический анализ. Словарь»
ISO 6658	–	*
ISO 8586-1	IDT	ГОСТ ISO 8586-2015 «Органолептический анализ. Общие руководящие указания по отбору, обучению и контролю за работой отобранных испытателей и экспертов-испытателей»
ISO 8586-2	IDT	ГОСТ ISO 8586-2015 «Органолептический анализ. Общие руководящие указания по отбору, обучению и контролю за работой отобранных испытателей и экспертов-испытателей»
ISO 8589	IDT	ГОСТ ISO 8589-2014 «Органолептический анализ. Общее руководство по проектированию лабораторных помещений»
ISO 11035	–	*
ISO 11036	–	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать официальный перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT – идентичные стандарты.

Библиография

[1] ISO 5495 Сенсорный анализ. Методология. Метод парного сравнения

[2] Friedman, M. Использование рангов, чтобы избежать допущений нормальности, подразумеваемой в дисперсионном анализе, Journal of the American Statistical Association, 32, 1937, pp. 675-701

[3] Page, E.B. Порядковые гипотезы для множественных обращений: критерий значимости для линейных рангов, Journal of the American Statistical Association, 58, 1963, pp. 216-230

[4] XP V09-500, Analyse sensorielle — Methodologie — Directives generates pour la realisation d'epreuves hedoniques en laboratoire devaluation sensorielle ou en salle en conditions controlees impliquant des consommateurs

[5] Cochran, W.G. and Cox, G.M. Экспериментальные дизайны. John Wiley & Sons, Inc., Глава 11, Сбалансированные неполные блоки, 1950, pp. 315-346

[6] Lothar, S. Прикладные статистики, Руководство по техническим приемам, Springer Series in Statistics, Springer-Verlag, 1982

УДК 658.562.4:543.92:006.35 МКС 67.050 IDT
67.240

Ключевые слова: органолептический анализ, методология, ранжирование, дегустатор, ранговые суммы

Редактор *Л.Л. Штендель*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 01.08.2016. Подписано в печать 08.08.2016. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,40. Тираж 28 экз. Зак. 1922.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru