

DOI 10.12737/
УДК 658.5

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТАБИЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Петрова Е.И., Чернопольская Н.Л., Маркова Н.В.

Реферат. В статье представлены результаты оценки уровня дефектности кисломолочной продукции (на примере кефира), вырабатываемой на одном из молочных заводов региона. Для оценки уровня дефектности применены статистические методы контроля – контрольный лист регистрации дефектной продукции, контрольная р-карта и диаграмма Исикавы. Исходные данные были получены на этапе контроля качества готовой продукции и занесены в разработанную форму контрольного листа дефектов продукции. Установлен наиболее часто встречаемый дефект вырабатываемой продукции – негерметичность упаковки, который возможно оценить визуально, а не с помощью измерительных приборов. Для оценки и последующего анализа появления установленного дефекта была применена контрольная р-карта по альтернативному признаку, позволяющая контролировать качество изготовленной продукции по числу дефектных изделий. В результате анализа полученных данных установили, что технологический процесс с точки зрения статистического прогнозирования является приемлемым, однако это не означает высокую стабильность производства и не исключает появление дефектной продукции. Проведен анализ основных причин появления негерметично упакованной продукции, среди них квалификация персонала, качество используемых материалов и условия их хранения, производственная среда, соблюдение технологии производства и другие. Последующее исследование влияния каждого из указанных факторов позволит предотвратить появление бракованной продукции и обеспечить выпуск продукции стабильно высокого качества.

Введение. Одной из важнейших задач молочной отрасли является обеспечение населения страны качественной и безопасной продукцией. В современных условиях рыночной экономики производители стремятся приобрести доверие потребителя, используя различные маркетинговые акции. Однако, они были бы неэффективны без высоких качественных характеристик продукции, способных удовлетворять требования покупателей [1].

Решающим фактором роста эффективности работы перерабатывающих предприятий является постоянное совершенствование организационно-технического уровня производства и повышение качества выпускаемой продукции. Для анализа стабильности качества выпускаемой продукции и параметров технологического процесса их производства применяют статистические методы, которые в настоящее время заслуживают все большее признание и распространение.

Статистические методы контроля качества продукции дают значительные результаты по таким показателям, как:

- улучшение качества вырабатываемой продукции;
- снижение уровня брака;
- повышение стабильности технологического процесса [2].

При выборе статистических методов стремятся к тому, чтобы они соответствовали характеру производственного процесса, наличию средств измерений и обработки статистической информации. Поскольку для решения определенной производственной проблемы можно выбрать несколько разных статистических методов, выбирается такой из них, который обеспечит достижение наилучшего результата при минимальных затратах [3].

Условия, материалы и методы исследований. Объектом исследования стал техноло-

гический процесс производства кефира на одном из предприятий Омской области.

Предметом исследования – уровень дефектности продукции, выпускаемой на предприятии.

Оценка стабильности производства осуществлялась с помощью статистических методов контроля качества продукции.

Анализ и обсуждение результатов исследований. Большинство предприятий стремятся не только получить максимальную прибыль от продажи продукции, но и обеспечить требуемый уровень качества. Несмотря на то, что предприятия заинтересованы в производстве качественной продукции, ни одна технология не позволяет обойтись без выпуска продукции, несоответствующей установленным требованиям, в том числе и брака. Выпуск молока и молочной продукции низкого качества напрямую связан с отсутствием необходимой организации контроля и несоблюдением параметров технологических процессов производства.

Анализ частоты возникновения дефектов готовой продукции является важным этапом в обеспечении качества. Оценка уровня дефектности продукции и последующий анализ полученных результатов позволяет установить причины появления брака и проводить мероприятия, направленные на сокращения доли продукции, несоответствующей требованиям нормативной документации [4,5].

Применение статистических методов управления качеством должно базироваться на достоверной информации, поэтому начальным этапом применения статистических методов является сбор необходимых данных [6].

Исходные данные были получены на этапе контроля качества 25 партий кефира и занесены в разработанную форму контрольного ли-

ста дефектов продукции, представленную в таблице 1.

Наиболее часто встречаемым дефектом является негерметичность упаковки, который нельзя измерить с помощью средств измерений, а возможно оценить лишь визуально. Для оценки и последующего анализа причин появления установленного дефекта была применена контрольная р-карта по альтернативному признаку, позволяющая контролировать качество изготовленной продукции по числу дефектных изделий.

Карта контроля, классифицируя изделия по видам отклонений, дает возможность узнать о том, где следует искать нарушения процесса, она позволяет лучше использовать оборудование и материалы. Применение р-карты помогает значительно улучшить качество продукции без непосредственного вмешательства в производственный процесс [3].

В течение недели результаты поточной проверки на герметичность производимых

партий кефира заносились в заранее подготовленную форму, представленную в таблице 2. Для каждой партии определили долю (%) дефектной продукции Р по формуле:

$$P = P_n/n, \quad (1)$$

где P_n – число дефектных изделий; n – число изделий в партии.

По данным таблицы построили контрольную р-карту:

1. Определили среднюю долю дефектной продукции во всех партиях как отношение суммы дефектной продукции к сумме всех изделий исследуемых партий по формуле 2:

$$P = \frac{P_n}{n} \quad (2)$$

где P_n – число дефектных изделий; n – число изделий в партии.

По данным таблицы построили контрольную р-карту:

1. Определили среднюю долю дефектной продукции во всех партиях как отношение

Таблица 1 – Форма контрольного листа регистрации дефектов продукции

Номер дефекта	Вид дефекта	Результаты контроля	Число дефектов	Доля дефектов, %
1	Отстой сыворотки	//// //// //// ////	23	18,25
2	Жидкая консистенция	//// //// //// ////	20	15,87
3	Негерметичность упаковки	//// //// //// //// //// //// //// //// //// ////	75	59,53
4	Прочие дефекты	////	8	6,35
Общее число забракованных изделий			126	100
Общее число проконтролированных изделий			2530	

Таблица 2 – Форма для регистрации дефекта (негерметичность упаковки)

Номер группы	Число изделий в партии, n	Число дефектных изделий, P_n	Доля дефектных изделий, Р
1	102	2	0,02
2	101	3	0,03
3	100	2	0,02
4	100	4	0,04
5	103	3	0,03
6	101	5	0,05
7	101	3	0,03
8	100	5	0,05
9	102	4	0,04
10	103	2	0,02
11	100	6	0,06
12	100	3	0,03
13	103	1	0,01
14	103	3	0,03
15	102	3	0,03
16	101	6	0,06
17	101	2	0,02
18	101	1	0,01
19	101	4	0,04
20	102	4	0,04
21	100	2	0,02
22	100	1	0,01
23	100	2	0,02
24	102	2	0,02
25	101	2	0,02
Всего	2530	75	0,75

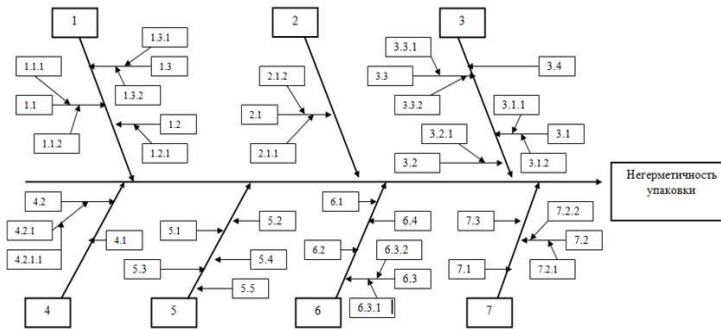


Рисунок 2 - Причинно-следственная диаграмма причин появления дефекта:

1 – персонал, 1.1 – образование, 1.1.1 – квалификация, 1.1.2 – опыт работы, 1.2 – ответственность, 1.2.1 – исполнительность, 1.3 – здоровье, 1.3.1 – личная гигиена, 1.3.2 – хорошие условия труда, 2 – готовый продукт, 2.1 – режимы производства, 2.1.1 – температура сквашивания, 2.1.2 – активность закваски, 3 – материалы, 3.1 – температура и относительная влажность воздуха, 3.1.1 – температура, 3.1.2 – время, 3.2 – сроки доставки, 3.2.1 – условия доставки, 3.3 – качество заготовки, 3.3.1 – прочность, 3.3.2 – нанесение клеящего шва, 3.4 – цена, 4 – производственная среда, 4.1 – санитарное состояние, 4.2 – условия труда, 4.2.1 – рабочее место, 4.2.2.1 – вентиляция, 5 – оборудование, 5.1 – тип оборудования, 5.2 – исправность, 5.3 – конструкция, 5.4 – изношенность, 5.5 – условия эксплуатации, 6 – технология, 6.1 – наличие оборудования, 6.2 – наличие документации, 6.3 – соблюдение технологии упаковывания, 6.3.1 – температура нагревательных элементов, 6.3.2 – время контакта, 6.4 – качество материалов, поступающих с предыдущей операции, 7 – измерения, 7.1 – наличие технической и нормативной документации, 7.2 – средства измерения, 7.2.1 – проведение поверки, 7.2.2 – проведение калибровки, 7.3 – квалификация персонала

суммы дефектной продукции к сумме всех изделий исследуемых партий по формуле 2:

$$\bar{P} = \frac{\sum P_n}{\sum n} \quad (3)$$

Средняя доля дефектной продукции равна 0,03. Значение P нанесли на график как центральную линию.

2. Рассчитали ординаты контрольных границ по формулам:

верхняя контрольная граница:

$$T_B = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \quad (4)$$

нижняя контрольная граница:

$$T_H = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \quad (5)$$

Значение верхней границы – 0,068, нижней границы – минус 0,008. Так как нижняя граница - отрицательное число, считали ее отсутствующей.

3. Ординатами точек р-карты служили рассчитанные доли бракованных изделий, а абсциссами – текущие номера контролируемых партий (рисунок 1)

Все точки графика находятся внутри контрольного диапазона р-карты, следовательно, процесс является условно стабильным, а появляющиеся дефекты – случайными. С точки зрения статистического прогнозирования технологический процесс является допустимым, хотя это ещё не означает высокую стабильность производства.

Для выявления наиболее существенных факторов (причины), влияющих на появление дефекта применили причинно-следственную диаграмму Исикавы. На каждую предполагаемую причину выявили основные исходные причины, устранение которых позволит решить проблему (рисунок 2).

Согласно представленным данным, воз-

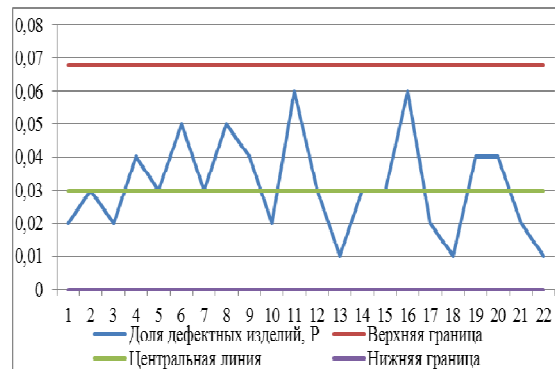


Рисунок 1 – р-карта доли дефектной продукции

можными причинами дефекта являются квалификация персонала, качество используемых сырья и материалов, условия их хранения, производственная среда, соблюдение технологии производства и т.д. Последующее исследование влияния каждого из указанных факторов позволит предотвратить появление бракованной продукции и обеспечить выпуск продукции стабильно высокого качества.

Выводы. Современный уровень развития научно-технического прогресса позволяет предъявлять высокие требования к техническому уровню и качеству продукции. Применение контрольных карт позволяет реализовать на практике принцип диагностики процесса, своевременной его корректировки и обоснованного планирования организационных и технических мероприятий, направленных на существенное улучшение качественных показателей.

Литература

1. Долматова И. А. Применение статистических методов контроля качества при производстве творога И.А. Долматова, Т.Н. Зайцева, Е.Н. Малова, Т.И. Курочкина // Молодой ученый. – 2014. – №20. – С. 117-120.
2. Ефимов В.В. Статистические методы в управлении качеством продукции: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 340100 «Управление качеством» / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. – 2-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2013. – 240 с.
3. Данилов И.П. Статистические методы в управлении качеством продукции: учебное пособие/ И.П. Данилов, А.А. Насырова-Антонова, В.Л. Семенов. – Казань: Познание, 2007. – 240 с.
4. Пензина О.В. Статистические методы в управлении качеством / О.В. Пензина, Е.И. Петрова, П.М. Тарских // Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров: Сб. науч. статей материалы Международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 153-155.
5. Петрова Е.И. Управление качеством с применением статистических методов / Е.И. Петрова, Е.Ю. Тарасова, В.В. Бедрина // Современные тенденции в образовании и науке: сб. науч. трудов по материалам международной научно-практической конференции: в 14 частях. - 2014. - С. 109-111.
6. Тарасова Е.Ю. Контрольный листок как один из инструментов управления качеством пищевых продуктов // Актуальные проблемы развития современной науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции в 5 частях. ООО «АР-Консалт». - 2015. - С. 125-126.

Сведения об авторах:

Петрова Елена Ивановна – кандидат технических наук, e-mail: ei.petrova@omgau.org.
 Чернопольская Наталья Леонидовна – канд. техн. наук, e-mail: nl.chernopolskaya@omgau.org.
 Маркова Надежда Владимировна – магистрант, e-mail: nv.klisheva@omgau.org.
 ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», г. Омск, Россия.

APPLICATION OF STATISTICAL METHODS OF CONTROL FOR ESTIMATION OF STABILITY OF DAIRY PRODUCTION

Petrova E.I., Chernopolskaya N.L., Markova N.V.

Abstract. The article presents the results of an estimation of defectiveness level of sour-milk production (on an example kefir), developed on one of dairy factories of region. To assess the level of defect, statistical methods of control are used - a checklist for the registration of defective products, a control p-chart and Ishikava diagram. The initial data were obtained at the stage of quality control of finished product and entered in the developed form of the control sheet for product defects. The most common defect in the production is established - the leakage of the package, which can be assessed visually, and not with the help of measuring instruments. For evaluation and subsequent analysis of the reasons for the appearance of the established defect, a control p-chart was used on an alternative basis, which makes it possible to control the quality of manufactured products by the number of defective products. As a result of the analysis of the obtained data, it was established that the technological process, from the point of view of statistical forecasting, is acceptable, but this does not mean a high production stability and does not exclude the appearance of defective products. The analysis of the main reasons for the emergence of unsealed packaging products, among them the qualification of personnel, the quality of the used materials and the conditions for their storage, the production environment, compliance with production technology, and others. A subsequent study of the impact of each of these factors will prevent the appearance of defective products and ensure the production of consistently high quality products.

Key words: quality, control, statistical methods, dairy products

References

1. Dolmatova I. A. Application of statistical methods of quality control in the production of cottage cheese. [Primenenie statisticheskikh metodov kontrolya kachestva pri proizvodstve tvoroga]. I.A. Dolmatova, T.N. Zaytseva, E.N. Malova, T.I. Kurochkina // *Molodoy uchenyy*. - *The young scientist*. – 2014. – №20. – P. 117-120.
2. Efimov V.V. *Statisticheskie metody v upravlenii kachestvom produkcii: ucheb. posobie dlya stud. vuzov, obuch. po spets. 340100 "Upravlenie kachestvom"*. [Statistical methods in the management of product quality: a manual for students of universities, training on speciality 340100 "Quality management". / V. V. Efimov, T. V. Bart. – 2-e izd, ster. - Moskva: KnoRus, 2013. – P. 240.
3. Danilov I.P. *Statisticheskie metody v upravlenii kachestvom produkcii: uchebnoe posobie*. [Statistical methods in the management of product quality: a manual]. / I.P. Danilov, A.A. Nasyrova-Antonova, V.L. Semenov. – Kazan: Poznanie, 2007. – P. 240.
4. Penzina O.V. *Statisticheskie metody v upravlenii kachestvom*. / O.V. Penzina, E.I. Petrova, P.M. Tarskikh // *Tekhnologii proizvodstva pischevykh produktov pitaniya i ekspertiza tovarov: Sb. nauch. statey materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. (Statistical methods in quality management. / O.V. Penzina, E.I. Petrova, P.M. Tarskikh // Technologies of food production and examination of goods: Collection of scientific articles of International scientific and practical conference). - 2015. - P. 153-155.
5. Petrova Ye.I. *Upravlenie kachestvom s primeneniem statisticheskikh metodov*. / E.I. Petrova, E.Yu. Tarasova, V.V. Bedrina // *Sovremennye tendentsii v obrazovanii i nauke: sb. nauch. trudov po materialam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 14 chastyakh*. (Quality management, using statistical methods. // Current trends in education and science: Collection of scientific works on the proceedings of International scientific and practical conference: in 14 parts). - 2014. - P. 109-111.
6. Tarasova E.Yu. *Kontrolnyy listok kak odin iz instrumentov upravleniya kachestvom pischevykh produktov*. // *Aktualnye problemy razvitiya sovremennoy nauki i obrazovaniya: Sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v 5 chastyakh*. (Checklist as one of the tools for managing food quality. // Actual problems of the development of modern science and education: Collection of scientific works on the proceedings of International scientific and practical conference: in 5 parts). ООО «AR-Konsalt». - 2015. - P. 125-126.

Authors:

Petrova Elena Ivanovna – Ph.D. of Technical Sciences, e-mail: ei.petrova@omgau.org
 Chernopolskaya Natalya Leonidovna – Ph.D. of Technical Sciences, e-mail: nl.chernopolskaya@omgau.org
 Markova Nadezhda Vladimirovna – master of the second year of "Standardization and Metrology" training direction, e-mail: nv.klisheva@omgau.org
 Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia.