



АНАЛИЗ НА ИНФОРМАЦИОННИ ПРОЦЕСИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВОТО НА КИСЕЛО МЛЯКО

Златин Златев, Антоанета Димитрова,
Станка Байчева, Мирослав Василев

Резюме: В статията се разглежда прилагането на информационни и управляващи компютърни технологии в производството на кисело мляко. В детайли са обяснени основните функционални характеристики на интегрираните разпределителни системи за измерване и контрол. Определени са основните задачи по управлението на стационарни производствени системи в производството кисело мляко и е илюстрирано тяхното изпълнение. Описани са основните източници на информация - сензори, които се използват за контрол, визуализация, оценка на качеството.

Ключови думи: Компютърни системи за управление, Производство на кисело мляко, Сензори

1. Увод

Производството на кисело мляко в нашата страна е добре развито и има утвърдени във времето практики. Едновременно с това стои проблема за оптимално използване на влаганите ресурси и постигане на конкурентна пазарна цена на крайния продукт. Това е предпоставка за търсене на нови управленски технологии, които да способстват овладяването на изменението на пазарните условия и изменящите се изисквания на потребителите. Решаването на тези

ANALYSIS OF INFORMATION PROCESSES IN THE PRODUCTION OF YOGURT

Zlatin Zlatev, Antoaneta Dimitrova,
Stanka Baycheva, Miroslav
Vasilev

Abstract: Application of information and computer control technologies in yogurt production is considered in the paper. The main functional features of the integrated distributed measurement and control systems are explained in details. The main tasks in the management of stationary production systems in yogurt production are defined and their implementation is illustrated. Described are the main information sources of – sensors that are used for control, visualization, quality assessment.

Keywords: Computer control systems, Yogurt production, Sensors

1. Introduction

The production of yogurt in our country is well developed and has approved in time practices. At the same time standing problem of optimal utilization of used resources and achieving a competitive market price of the final product. This is a prerequisite to search for new management technologies to help of controlling the market conditions and the changing consumer demands.

Solving these problems involves the establishment of organizational mechanisms and the introduction of

задачи е свързано със създаването на организационни механизми и въвеждането на автоматизирано, компютърно-подпомогнато организиране на инженерните разработки. Целта е рационализиране на работата на производствените предприятия до такава степен, че при дребни серии и дори единично производство показателите – надеждност, качество, себестойност и време за производство, да се доближат до тези при едросерийното и масовото производство [1,5]. Създаването на съвременни подходи за прилагането на концепцията на груповите технологии в условията на демасовизиращо производство и използване на автоматизирано оборудване с широк приложен обхват. Но за разлика от масовото производство, където машинно-технологичния парк играе първостепенна роля, в съвременните условия на първо място се поставя управлението на информационните потоци – планирането и организацията на производството.

Целта на настоящия доклад е да се направи преглед и да се анализират възможностите за приложение на информационните технически средства при производството на кисело мляко от гледна точка на качеството на продукта.

2. Условия за автоматизация на процеси при производството на кисело мляко

Съвременните изисквания при производство на кисело мляко и свързаните с него сфери са предпоставка за насочване на научните изследвания към нови и прецизни методи за измерване и управление на технологичните процеси в тази област. Като страна член на Европейския съюз, в България производителите трябва да отговарят на все по-високите изисквания

automated, computer-aided organization of engineering developments.

The aim is to streamline the operation of manufacturing plants to such an extent that in small series and even single production parameters – reliability, quality, cost and time for production to be comparable to those in large series and mass production [1,5].

The creation of modern approaches to application of the concept of group technology in a non-Large scale production and use of automated equipment with wide application range. But unlike mass production, where machine-technological park plays a crucial role in today's primarily is placed the management of information streams - planning and organization of production.

The aim of this report is to review and analyze the possibilities for application of information technical equipment for the production of yogurt in terms of product quality.

2. Conditions for process automation in the production of yoghurt

Modern requirements for production of yogurt and the related fields are a prerequisite for directing research into new and precise methods of measurement and process control in this area.

As a member of the European Union, in Bulgaria manufacturers must meet increasingly high requirements for quality and safety of production and use new technologies to increase their competitiveness in this sector.

Under the conditions of constant

за качество и безопасност на продукцията и да използват новите технологии за да повишат своята конкурентноспособност в този отрасъл. В условията на постоянни промени на стратегиите, технологиите, методите, средствата, продуктите и услугите, се променят и задачите, насоките на научните изследвания и практиката при производство на кисело мляко.

На съвременен етап задачите решавани при организиране на производството, съхранението и продажбата на кисело-млечни продукти са насочени към [1,2,5,22]:

- Приложение на информационни, експертни и интелигентни системи и технологии, решения и продукти;

- Автоматизация на производствените процеси чрез използване на авангардни технологии, методи и технически средства на индустриалната автоматизация, съвременните достижения в теорията на автоматичното управление, интегриране на биологични модели в системите за управление и приложение на технически системи с изкуствен интелект – компютърно зрение, технологии за разпознаване и определяне на технологични параметри свързани с производството и оценка на качеството на кисело мляко;

- Усъвършенстване взаимодействието на системата човек-машина.

Обект на интензивни изследвания са технологиите за производство, тяхното обективно преоследяване и подобряване на експлоатационните режими на технологичните съоръжения участващи в производството на киселото мляко. Особен интерес представляват оптималните режими на работа с цел гарантиране на качеството и спазването на ограниченията за безопасност, както по отношение на разходите за

change of the strategies, technologies, methods, resources, products and services are changing and tasks, directions of research and practice in the production of yogurt.

In modern stage the tasks solved in the organization of the production, storage and sale of milk and dairy products and in particular yoghurt are aimed at [1,2,5,22]:

- Application of information, expert and intelligent systems and technologies, solutions and products;

- Automation of manufacturing processes by using advanced technologies, methods and technical equipment of industrial automation, modern achievements in the control theory, integration of biological models in the management and administration of technical systems with artificial intelligence - computer vision technology to detect and defining the technical parameters related to production and quality assessment yogurt;

- Improving the interaction of human-machine system.

The object of intensive research are technologies for the manufacture, their objectively tracking and improving operational modes of technological equipment involved in the production of yogurt.

Of particular interest are the optimal operation modes to ensure quality and compliance with the limits of safety, both in terms of operating costs for the process equipment and the impact on the environment. Intensive work on meeting consumer demand by developing new functional products and improve

експлоатация на технологичното оборудване, така и на въздействието върху околната среда. Интензивно се работи върху удовлетворяването на потребителското търсене чрез разработване на нови функционални продукти и подобряване на операциите свързани със създаването им [11].

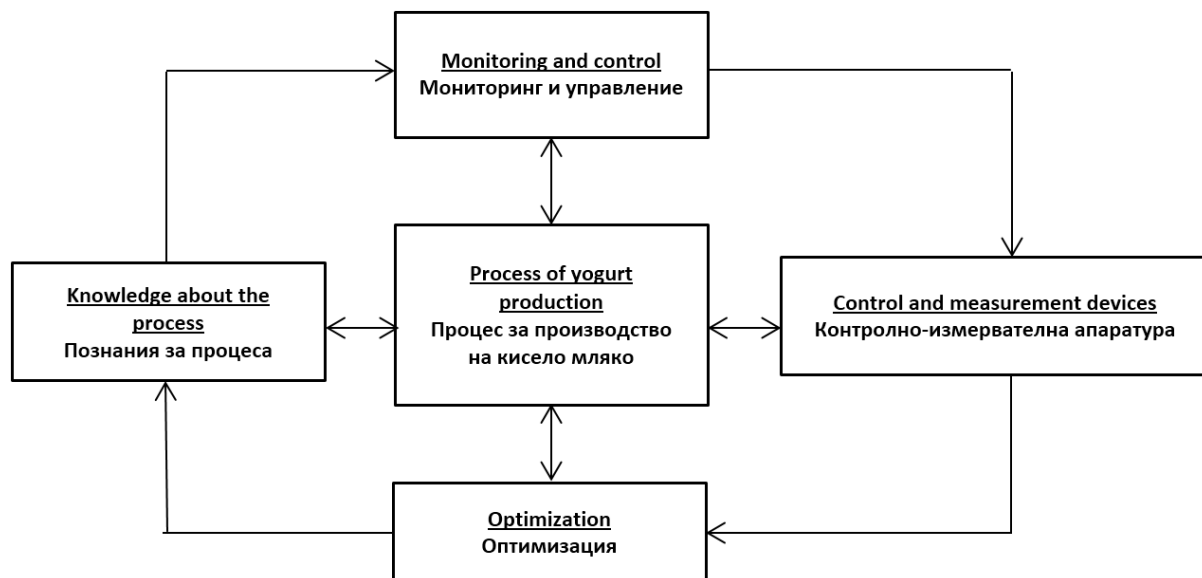
Основните физични, микробиологични и биохимични свойства на киселото мляко са добре изучени този продукт и суровините, които участват в неговото производство са сложни биологични системи със свойства, пряко свързани с качеството и безопасността в отделните етапи на производство и на крайния продукт като цяло. Обикновено тези свойства се измерват трудно и не е лесно да бъдат описвани с надеждни и точни модели. Например те могат да включват физикохимични параметри, свързани с качеството като съдържание на хранителни вещества, текстура, цвят, реология или микробиологични характеристики, които пряко засягат безопасността на продукта и суровините, от които се произвежда [29].

operations associated with their creation [11].

Basic physical, microbiological and biochemical properties of yogurt are well studied this product and raw materials involved in its production are complex biological systems with properties directly related to quality and safety in various stages of production and the final product as a whole.

Usually these properties are hard to measure and is not easily be described with reliable and accurate models.

For example, they may include physical-chemical parameters related to quality as nutrient content, texture, color, rheology or microbiological characteristics that directly affect the safety of the product and the raw materials from which it is produced [29].



Фиг.1. Информационна архитектура на процеса за производство на кисело мляко

Fig. 1. Information architecture of the yogurt production process

От гледна точка на автоматизацията

From the perspective of the

процесът на производство на кисело мляко интегрира в себе си разнообразни и взаимно различаващи се технологични операции и технологии за реализирането им, което възпрепятства разработването на единни системи за мониторинг и управление на този процес. Такава система може да се обобщи във вида, представен на фигура 1. Представената информационна архитектура е от гледна точка на био-преобразуване, разделяне, съхраняване и структуриране суровините до получаване на крайния продукт.

3. Приложение на информационни и комуникационни технологии в процеса на производство на кисело мляко

Комуникационната система, която осигурява двустранен обмен на информация между обекти и включва в себе си всички характерни компоненти, може да се представи с блоковата схема на фигура 2.

Структурата за използване на компютърни и комуникационни системи в производството на кисело мляко има следните предимства:

- Усъвършенства се пренасянето на данни във всички производствени системи по децентрализиран начин;
- Интегрират се данни в системите за управление от по-високо ниво, а така също се улеснява оптимизирането на управляващите вериги и информационните системи за усъвършенстване на продукцията;
- Документират се производствените процеси и оборудването във всеки един етап;
- Подобряват се условията за труд, ресурсната база и се намалява вредното въздействие върху околната среда.

automation process of production of yogurt integrates diverse and mutually divergent technological operations and technology for their implementation, which hinder the development of unified monitoring and management of this process.

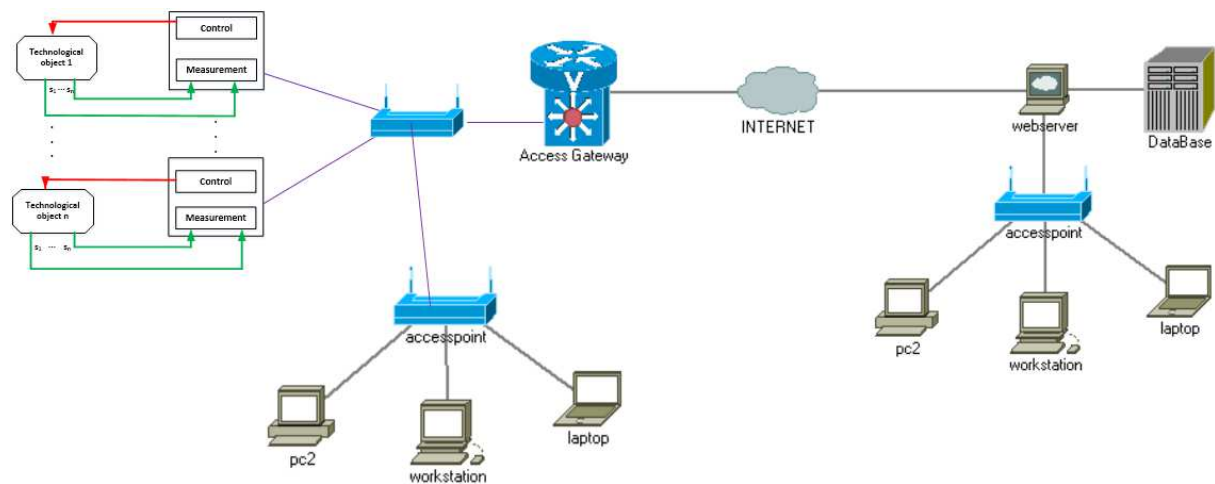
Such a system can be summarized in the form presented in figure 1. The presented information architecture is in terms of bio-conversion, separation, storage and structuring the raw materials to obtain the finished product.

3. Application of information and communication technologies in the production of yogurt

The communication system that provides two-way exchange of information between objects and incorporates all the characteristic components can be represented with the block diagram in Figure 2.

The structure for use of computer and communication systems in the production of yogurt has the following advantages:

- To improve the transfer of data in all production systems in a decentralized manner;
- Integrating the Data in the management of higher level, and also facilitates the optimization the control circuits and information systems to improve production;
- Documented manufacturing processes and equipment in each stage;
- Improving of the working conditions, resource base and reducing harmful impact on the environment.



Фиг.2. Разпределена система за измерване и управление на процесите при производство на кисело мляко

Fig. 2. Distributed system for measurement and control in yogurt production process

Тези компютърно и комуникационно базирани техники предлагат редица предимства като са потенциал за икономическо израстване на производителите [1]. Степента на използване на новите технологии за автоматизация зависи от познанията, свързани с използването на информацията в експертните системи. Също така операциите се подобряват като се постига навременно сигнализиране за повреди в технологичното оборудване и се осигурява предиктивно поддържане на производствените системи, подобрявайки енергийната ефективност, автоматичният запис на информация за процесите, намаляване на разходите за обучение на персонал и тези за отстраняване на неизправности. Съвместното използване на компютърните, комуникационните, управляващите и измервателните системи е стъпка за усъвършенстване на технологиите за производство на кисело мляко.

Производственият процес за кисело мляко може да се разглежда като система, която със своите фактори и компоненти въздейства върху сензорите. Всеки отделен параметър – входен сигнал, въздейства на сензора, чувствителен към него и по този начин може да се оказва влияние върху

These computer and communications procedure based techniques offer advantages they have potential for economic growth of manufacturers [1]. The degree of use of new technologies for automation depends on knowledge related to the use of information in expert systems. Also improve operations while achieving timely warning of failures in production equipment and ensure predictive maintenance of production systems, improving energy efficiency, automatic recording of information about the processes, reducing the cost of training staff and those for troubleshooting.

The joint use of computer, communication, managing and measuring systems is a step to improve the technology for the production of yogurt.

The production process for yoghurt may be seen as a system with its components and factors acting on the sensors. Each individual parameter - input acts on the sensor, sensitive to it, and thus can affect the system.

The physical parameters typical for the process as temperature, humidity,

системата.

Физичните параметри, характеризиращи процеса като температура, влажност на въздуха, налягане, качествен и количествен състав на продуктите, определят и различните сензори по отношение на входния сигнал.

Процесът на производство на кисело мляко може да се използва за представяне на етапите при производството на продукти чрез ферментация. Млякото, което се използва предварително се третира съгласно изискванията за продукта, който ще се произвежда, подлага се на стандартизация с цел осигуряване на специфично съдържание на мазнини. Няма значение дали се прави йогурт, кисело мляко с разбит коагулум, за пиене или друг ферментирал продукт като заквасена сметана, крем-сметана, кисело мляко, мътеница, основния процес е един и същ. Млякото се довежда до необходимото съдържание на мазнини за желанния краен продукт. След хомогенизиране и пастьоризация, бактериалната култура, специфична за конкретния продукт се добавя към млякото и се инкубира. След като продукта достигне оптимална стойност на рН, се охлажда, прибавят се плодове, ако е необходимо и се извършва пълнене. Това обикновено е при стерилни условия, за да се избегне замърсяване на продукцията [30].

Във всеки един основен етап от производството на кисело мляко може да бъде реализирана частична или пълна автоматизация на процеса. Препоръки за автоматизация на отделни етапи от производството на продукта могат да бъдат давани от екипа създаващ HACCP [8] план на предприятието. Например, в [2] авторът посочва част от практическият си опит при внедряването на HACCP план в аспекта контрол на пастьоризацията при производството на кисело мляко в представените от него предприятия:

pressure, qualitative and quantitative composition of the products identified and various sensors with respect to the input signal.

The process for production of yogurt can be used to represent the stages in the production of products via fermentation.

The milk used is pre-treated as required for the product to be produced, subjected to standardization in order to provide a specific fat content. No matter whether it is made yogurt with crushed coagulum, drinking or other fermented products such as sour cream, cream, yogurt, buttermilk, the basic process is the same. The milk is brought to the required fat content for the desired end product. After homogenization and pasteurization, bacterial culture specific to the product is added to milk and incubated.

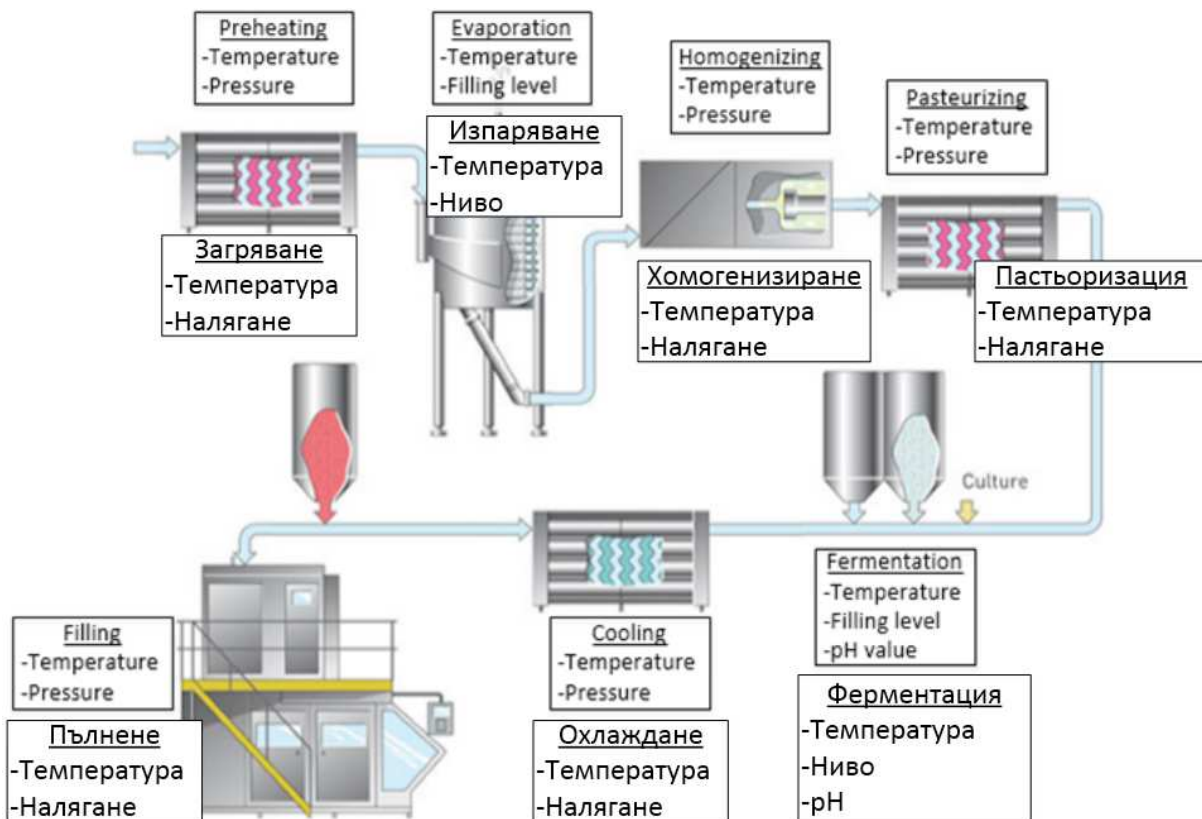
Once the product reaches an optimum pH value, is cooled, if necessary are added fruits, and filling is performed. This is generally under sterile conditions to avoid contamination of the product [30].

In each major stage of production of yogurt can be implemented partial or full automation of the process.

Recommendations for automation of individual steps in the production of the product can be given by the team creating HACCP [8] plan of the company. For example, in [2] the author points out some of the practical experience in implementing the HACCP plan to control aspects of pasteurization in the production of yogurt submitted by him undertakings: "Identified risk – Not all undesirable microorganisms are destructed and

„Идентифицираната опасност – Неунищожаване на всички нежелани микроорганизми и нарушена микробиалната безопасност на продукта при недостигане и неподдържане на минимална температура от 93oC (93-95oC) по време на процеса (20-30min). Контролната мярка – Автоматизиран контрол на процеса”.

microbial product safety is impaired; deficiency and failure to maintain a minimum temperature of 93oC (93-95oC) during the process (20-30min). Control note – Automated process control.”



Фиг.3. Основни процесни информационни точки при производството на кисело мляко [30]

Fig.3. Common process information points in yogurt production [30]

В примера като параметър за мониторинг и контрол е температурата на пастеризация на мляко. На фигура 3 са представени основните етапи от производството на кисело мляко и технологичните параметри, които подлежат на мониторинг и контрол като процесни информационни точки.

In the example as a parameter for monitoring and control is the temperature of pasteurization of milk. Figure 3 presents the main stages of production of yogurt and technological parameters which are subject to monitoring and control as process data points.

4. Източници на информация за мониторинг и контрол при производството на кисело мляко

4. Sources of information for monitoring and control in the production of yogurt

Независимо от предназначението си информационните системи за организация и управление в процесите на производство

Regardless of their purpose information systems organization and management in the process of

на кисело мляко са интегрална част от управленската инфраструктура. Така се създават оперативно съвместими информационни мрежи, поддържащи изпълнението на технологичния процес. Това съществено изменя изискванията за контрол на качеството по време на производствения процес и диагностициране на евентуални проблеми по отношение работоспособността на използваните технологични съоръжения. Налага се средствата за диагностика и контрол да бъдат автоматични, а информацията да се представя в цифров вид за обработка в реално време.

Основен източник за получаване на информация за състоянието на управляваните обекти служат сензорите [14]. Поради това те са елементи от системите за управление, преобразуващи контролираната величина, участваща в отделните етапи на производството на кисело мляко – температура, налягане, влажност, разход, поток в сигнал, удобен за измерване, съхраняване и обработка.

В някои случаи е необходимо сензорите директно да включват/изключват работното място или цялата машина, както и да участват като елемент в система за автоматично управление. Възможно е в някои случаи сигналът от сензора да бъде записан, за да бъде анализиран и съхранен за сравнителен анализ.

Данните, получавани от сензорите в процеса на производство на кисело мляко се използват за:

- Създаване/извличане, филтрация, сортиране, систематизиране на информация по вертикала и хоризонтала, на всички организационни равнища;
- Разпределена паралелна обработка на сигнали, данни и знания с цел – подпомагане вземането на решения;
- Управление на информационни ресурси

production of yogurt are an integral part of the management infrastructure.

Thus creating interoperable information networks supporting implementation of the process.

This substantially amend the quality control during the manufacturing process and diagnose any problems regarding the operability of the technological facilities.

It is necessary the diagnostic tools and controls to be automatic, and information to be presented in digital format for processing in real time.

As main source for obtaining information on the state of the managed objects are used sensors [14]. Therefore, they are elements of management systems that transform controlled variable involved in the different stages of the production of yogurt - temperature, pressure, humidity, flow, into a signal suitable for measurement, storage and processing.

In some cases it is necessary the sensors directly include / exclude workplace or the entire machine, as well as participate as an element in a system for automatic control. It is possible that in some cases the signal from the sensor can be saved to be analyzed and stored for comparative analysis.

The data obtained from the sensors in the production of yogurt are used for:

- Creation, extraction, filtration, sorting, systematization of information vertically and horizontally at all organizational levels;
- Distributed parallel signal processing, data and knowledge in order – decision support;
- Management of information

- бази данни и знания;
- Визуализация и осигуряване на потреблението на информацията;
- Контрол, диагностика и управление на сензорите и източниците на информация;
- Управление на информационните инфраструктури и ресурси.

Технологиите за измерване чрез сензори са бързо променящи се. Това се дължи на различните видове сензори, излизащи непрекъснато на пазара, както и на използването на статистически инструменти, които имат за задача да се справят с много променливи едновременно. Това води до промяна в подхода за генериране на набор от данни от сензори.

Една от задачите в работата на сензорите е съвместяването на данните, получени от няколко апаратни източника, при което могат да се генерират виртуални показания за нови характеристики. Типичен пример за такова съчетание на данни е резултатът, който изработват софтуерните сензори.

Софтуерно-базираните сензори [3] не са апаратно реализирани, те извличат данни от един или повече хардуерни сензора и на базата на техните стойности изработват собствен резултат. Такива сензори носят още имената „компонентни“, „виртуални“, „синтетични“. От гледна точка на съставянето на програмния код на компютърно базираната система за измерване или управление апаратно-базираните и програмно-базираните сензори се интерпретират по един и същ начин.

5. Информационни технически средства за оценка на качеството на кисело мляко

Сензорната техника се използва при оценка на качеството на кисело мляко. Научните изследвания са насочени към

resources – databases and knowledge;

- Providing visualization and consumption of the information;
- Monitoring, diagnostics and control of the sensors and other sources of information;
- Management of the information infrastructures and resources.

Technology for measuring with sensors for rapidly changing. This is due to the different types of sensors constantly coming out of the market and the use of statistical tools that are tasked to deal with many variables simultaneously.

This leads to a change in approach to generate a set of data from sensors.

One of the tasks in the operation of the sensors is the reconciliation of data derived from multiple hardware sources, in which can be generated virtual indications of new characteristics.

A typical example of this combination is the result of data which develop software sensors.

Software-based sensors [3] are not hardware implemented, they retrieve data from one or more hardware sensors and on the basis of their own values produce a result. Such sensors also bear the names „composite“, „virtual“, „synthetic“.

In terms of compiling the source code of computer-based system for measurement and control hardware-based and software-based sensors are interpreted in the same way.

5. Information technical tools for assessing the quality of yogurt

Sensor technology is used in

всеки един етап от цикъла на производство – от получаването на прясно мляко, преминавайки през всеки етап от производството и оценяване на крайния продукт и отчитане потребностите на потребителите.

В контекста на разглеждания проблем има разработени различни видове сензори за изследване предимно на физикохимични и органолептични свойства на кисело-млечни продукти. Съществуват сензори за количествено определяне на различни бактериални видове, но приложението им за установяване наличието на микроорганизми в продуктите, както и видовото им определяне е ограничено.

Кисело-млечните продукти са група с голям обхват, тъй като се състоят от различни видове кисели млека, приготвени по различен начин с широк спектър от ферментационни техники, закваски и добавки. Това голямо разнообразие е предпоставка да се търсят и изследват аналитични и технически методи за бързо определяне на типа на продукта и оценката на качеството му. Електронният език и електронния нос, анализът на визуални, спектрални и хиперспектрални характеристики, кондуктометричните, пиезометричните сензори са използвани при оценка на качеството на млякото и млечните продукти [27]. Тези техники са използвани за оценка на свежестта на продукта, определяне срока на годност. Това би довело до намаляване на отравянията и алергичните реакции при хората. Използването на техническите системи, които са обект на съвременни изследвания не могат да се разглеждат като алтернатива на съществуващите и утвърдени методи за анализ на кисело мляко и други млечни продукти, каквито са органолептиката, химичния и микробиологичен анализ. Те не са с висока точност, но са подходящи за сигнализиране

assessing the quality of yogurt. The studies are aimed at every stage of the production cycle - from production of milk, going through each stage of production of yogurt and evaluation of the final product and reporting needs of consumers.

In the context of problem discussed have been developed various types of sensors for testing mainly on physico-chemical and organoleptic properties of yoghurt.

There are sensors for quantification of various bacterial species, but their application to detect the presence of microorganisms in the product, as well as their species designation is limited.

Sour-milk products are group with a large range, as they consist of different types of yoghurts, prepared in different ways with a wide range of fermentation techniques starters and additives. This variety is a prerequisite to seek and explore analytical and technical methods for quickly determining the type of product and the assessment of its quality.

The electronic tongue and electronic nose the analysis of visual, spectral and hyperspectral characteristics, conductivity, piezometric sensors are used in evaluating the quality of milk and milk products [27]. These techniques are used to evaluate the freshness of the product, determining the shelf life. This would reduce poisoning and allergic reactions in humans. The use of technical systems that are the subject of current research can not be considered as an alternative to existing and validated methods for analysis of yogurt and other dairy products, such as organoleptikata, chemical and microbiological analysis. They are not

на възникнала ситуация, свързана с безопасността на храните като откриване на продукт с изтекъл срок на годност, възникване на микробиологична развала при неправилно съхранение и транспорт, като се предотврати разпространението на такива продукти.

За млякото и млечните продукти в последните години се провеждат изследвания за определяне на марката (производителя) на прясно и кисело мляко, идентификация за съдържание на водороден пероксид, географския произход на продукта.

На съвременен етап се търсят методи за едновременното приложение на посочените сензори в мултисензорни системи с- или без обединяване на данните от тях [16].

В таблица 1 са представени известните от литературата типове сензори и методите на измерване, които се използват при оценка на качеството на кисело мляко. Част от методите са контактни, а други се използват без пряко физическо въздействие върху продукта.

highly accurate, but are suitable for signaling arisen situation relating to food safety by detecting product with expiration date, the occurrence of microbiological spoilage due to improper storage and transport, prevent the spread of such products.

For the milk and dairy products in recent years conducted research for determination of brand (manufacturer) of milk and yogurt, identification of the content of hydrogen peroxide, the geographical origin of the product.

In modern stage are seeking methods for the simultaneous application of these sensors in multi-sensor systems with or without combination of their data [16].

In Table 1 are presented known in the literature types of sensors and measurement methods used in the evaluation of the quality of the yogurt. Some of the methods are contact, while others are used without a direct physical impact on the product.

Таблица 1.
Сензори, използвани за анализ и
оценка на качеството на кисело мляко

Table 1.
Sensors for analysis of yogurt
quality

<u>Type of the sensor</u> Тип на сензора	<u>Measurement method</u> Метод на измерване	<u>Description</u> Описание	<u>Source</u> Източник
<u>Conductive electrode</u> Проводим електрод	<u>Conductivity</u> Проводимост	<u>Contact method</u> Методът е контактен	[17,18]
<u>Gas</u> Газов	<u>Resistance, frequency</u> Съпротивление, честота	<u>Electronic nose – non-contact method that use polymeric or resistive sensitive elements</u> Електронен нос – безконтактен метод, използват се полимерни или съпротивителни чувствителни елементи	[19,21,27]
<u>Bio-sensor</u> Биосензори	<u>Resistance, frequency</u> Съпротивление, честота на изходния сигнал	<u>Electronic tongue – contact method with selective electrodes</u> Електронен език – контактен метод използват се селективни сензори	
pH	<u>Acidity</u> Киселинност	<u>pH meter – contact method</u> pH метър – контактен метод	[13,21,24,25,27]
<u>Viscosity</u> Вискозитет	<u>Motor current, time to leak</u> Ток на двигател,	<u>Viscometer – contact method</u> Вискозиметър – контактен метод	[24]

	време за изтичане		
<u>Penetration in the medium</u> Проникване в средата	<u>Penetrometer</u> Пенетрометър	<u>Contact method – measurement of the force for penetration of sensitive element in the product</u> Контактен метод – измерване на необходимата сила за проникване на чувствителния елемент в продукта	[20]
<u>Optical</u> Оптичен	NIR, VIS, UV, IR, лазер	<u>Spectrophotometers, colorimeters for transmission or reflection</u> Спектрометри, колориметри на преминаване и на пропускане, видеокамери	[10,11,12,15,19, 23,26]
<u>Ultrasound</u> Ултразвук	<u>Impedance, amplitude, frequency</u> Импеданс на сигнала, амплитуда, честота	<u>Non-contact method with transmission or reflection</u> Безконтактен метод – на отражения или на пропускане	[6]

Контактните методи имат съществения недостатък, че измерването се извършва при потопяване на измервателната сонда в продукта, при което могат да се въведат например микроорганизми от околната среда. Например някои видове електронен език използват сензори, които измерват степента на химическата реакция между химично вещество и продукта, за да се установи наличието на вреден за човека токсичен елемент [4]. Посочените недостатъци на контактните методи на измерване са предпоставка за търсене на подходящи безконтактни методи за оценка на основни качествени показатели на киселото мляко. Такива техники са оптичните, газовите, ултразвуковите. Газовите сензори са подходящи при оценка на суровото прясно мляко като суровина за производството на кисело такова. При млечнокиселата ферментация не се отделят ароматни вещества [7] и този тип сензори не са подходящи. Те биха могли да се приложат при приготвянето на функционални храни с кисело мляко, защото е възможно продуктите, влагани като добавка да отделят ароматни вещества при ферментацията. Видео сензорите са подходящи основно при оценка на прясно мляко и отново при приготвяне на функционални храни и при микробиологичния анализ в микроскопските

The contact methods have significant drawback that measured on immersion of the measuring probe in the product, in which can be introduced micro-organisms from the environment. For example, some types of electronic tongue use sensors that measure the extent of the chemical reaction between the chemical and product to detect the presence of harmful for human toxic element [4]. Mentioned disadvantages of the contact methods of measurement are prerequisites for seeking of suitable contactless methods for assessing key quality indicators of yogurt. Such techniques are optical, gas, ultrasound.

Gas sensors are suitable for assessment of raw milk as a raw material for the production of yogurt. In lactic acid fermentation does not emit aromatic substances [7] and this type of sensors are not appropriate. They could be applied in the preparation of functional foods with yogurt because it is possible the products used as additives to release flavoring substances by fermenting.

The video sensors are suitable mainly for assessment of milk and again in the preparation of functional

изследвания. По-универсално приложение в сравнение с останалите методи са намерили оптичните и ултразвуковите сензори, които са прилагани за оценка на качеството на киселото мляко [9,28] във всички етапи на производството му, като приемане на суровото мляко, пастеризация, заквасване, проследяване на ферментацията, контрол на крайния продукт и съхранението му.

6. Заключение

Съвременното производство на кисело мляко се характеризира с нарастване на сложността на използваните автоматизираните системи за измерване, мониторинг и оценка на качеството на продукта в отделните етапи на производството му. В съвременните системи за управление при производството на кисело мляко се интегрират компютърните, комуникационните технологии и новите подходи и методики за управление на производството.

В производството на кисело мляко се използват информационни системи и специализирани микропроцесорни системи за събиране, съхраняване, визуализиране, анализиране на данни, внедряват се супервайзери и експертни системи, чрез които се реализират нови подходи за управление на производствения цикъл.

Източник на информация за управление, мониторинг и оценка на качеството основно са сензорите. Направеният анализ показва, че се използват както контактни, така и безконтактни методи за измерване, като се предпочитат последните.

Благодарности

Работата по настоящата статия е свързана с изследвания по проект на ФТТ-Ямбол „Безконтактни методи за оценка на основни качествени показатели на млечни продукти“.

foods and microbiological analysis in microscopic research.

More universal application than other methods are found optical and ultrasonic sensors that are applied to assess the quality of yoghurt [9,28] at all stages of production, and acceptance of raw milk pasteurization, pitching tracking fermentation control of the final product and storage.

6. Conclusion

The production of yogurt is characterized by increasing complexity of automated systems used for measuring, monitoring and evaluation of product quality in various stages of its production. In modern control systems for the production of yogurt are integrated computer, communication technologies and new approaches and methods for production management.

In the production of yogurt using information systems and specialized microprocessor systems for collecting, storing, visualizing, analyzing data to implement supervisor and expert systems that realize new approaches to managing the production cycle.

Source of information management, monitoring and quality assessment are basically sensors. The analysis showed that are used both contact and non-contact measurement methods and with preference are the latter.

Acknowledgements

The work on this report is related to the research project of faculty of “Technics and technologies” –

Yambol: "Contactless methods for evaluation of main quality characteristics of dairy products"

6. Литература

7. References

- [1] Даскалов, П. (2012) Моделиране и автоматизация на информационни процеси в прецизното земеделие. Монография, ISBN: 978-954-8467-55-1, Русе.
- [2] Динков, Д. Хр. (2015) Интегрирана методология за оценка на опасностите и рисковете при млечните продукти. Eastern Academic Journal, Iss.4, December, ISSN: 2367-7384, pp.88-103.
- [3] Иванов, М. П. (2016) Особенности на работата със сензори и с услугата за местоположение в ОС Android. <http://eprints.nbu.bg/> (available 08.04.2016).
- [4] Лазаров, И., Зл. Златев, М. Младенов. (2013) Анализ на приложимостта на система за компютърно зрение при оценка на здравния риск от качеството на хранителните продукти. Международна конференция „Еко Варна“, „Транспорт, екология – устойчиво развитие“, т. 20, pp. 24-31, ISBN-954-20-00030.
- [5] Семерджиев, Ц. Стратегически информационни системи (С⁴I) Субекти на автоматизацията.
- [6] Aljaafreh, A., R. Lucklum. "On-line Monitoring of Yogurt Fermentation Using Ultrasonic Characteristics." At Vienna, Austria, Volume: 1. ISBN:978-1-61804-285-9.
- [7] Cimander, Christian, Maria Carlsson, and Carl-Fredrik Mandenius. (2002) Sensor fusion for on-line monitoring of yoghurt fermentation. Journal of biotechnology 99.3, pp. 237-248.
- [8] Codex Alimentarius (CAC/RCP 1-1969), Rev. 4-2003-Annex, Recommended International Code of Practice-General Principles of Food Hygiene including Annex on Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application, pp.30.
- [9] Dimitrova, A. (2016) Analysis of SEM images of magnetically treated ceramic materials. Applied scientific journal Innovation and entrepreneurship, vol. 4, No.1, ISSN 1314-9253, pp.35-43.
- [10] Fayolle, Ph., D. Picque, G. Corrieu. (2000) On-line monitoring of fermentation processes by a new remote dispersive middle-infrared spectrometer. Food Control 11.4, pp. 291-296.
- [11] Grassi, Silvia, et al. (2014) Modelling milk lactic acid fermentation using multivariate curve resolution-alternating least squares (MCR-ALS). Food and bioprocess technology 7.6, pp. 1819-1829.
- [12] Grassi, Silvia, et al. (2013) Monitoring of lactic acid fermentation process using Fourier transform near infrared spectroscopy. J. Near Infrared Spectrosc 21.5, 417.
- [13] Hakimi, Saeid, Jafri Mohd Rohani, and Mona Hemmatboland. (2014) Application of Design of Experiments to Homemade Yogurt Production Process.

Jurnal Teknologi 68.4.

- [14] Kutovancheva, G. (2016) Improvement of interactive presentation system with additional device for image recognition. Applied scientific journal Innovation and entrepreneurship, vol. 4, No 1, ISSN 1314-9253, pp.44-57.
- [15] Meng, R., J. Zhou, X. Ye, D. Liu. (2012) On-line monitoring of yogurt fermentation using acoustic impedance method. Applied Mechanics and Materials 101-102, pp. 737-742.
- [16] Mladenov, M., S. Penchev, M. Deyanov. (2015) Complex assessment of food products quality using analysis of visual images, spectrophotometric and hyperspectral characteristics. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT), Vol. 4, Iss. 12, June 2015, ISSN: 2277-3754, pp.23-32
- [17] Mucchetti, Germano, Monica Gatti and Erasmo Neviani. (1994) Electrical conductivity changes in milk caused by acidification: determining factors. Journal of dairy science 77.4, pp. 940-944.
- [18] Paquet, J., et al. (2000) Electrical conductivity as a tool for analysing fermentation processes for production of cheese starters. International Dairy Journal 10.5, pp. 391-399.
- [19] Peris, M., L. Escuder-Gilabert. (2013) On-line monitoring of food fermentation processes using electronic noses and electronic tongues: A review." Analytica chimica acta 804, pp. 29-36.
- [20] Picque, D. and G. Corrieu. (1988) New instrument for on-line viscosity measurement of fermentation media. Biotechnology and bioengineering 31.1, pp. 19-23.
- [21] Saucedo-Castaneda, G., M.R. Trejo-Hernandez, B.K. Lonsane et al. (1994) Online automated monitoring and control-systems for CO₂ and O₂ in aerobic and anaerobic solid-state fermentations. Process Biochem 9, pp. 13–24.
- [22] Shivacheva, G., V. Nedeva, M. Yaneva, D. Georgieva. (2015) Software for building virtual laboratories. XXIV International scientific conference "Management and quality" for young scientists, ISSN: 1314-4669, pp. 292-300.
- [23] Sivakesava, S, J. Irudayaraj and D. Ali. (2001) Simultaneous determination of multiple components in lactic acid fermentation using FT-MIR, NIR, and FT-Raman spectroscopic techniques. Process Biochem 37, pp. 371–378.
- [24] Soukoulis, C. et al. (2007) Industrial yogurt manufacture: monitoring of fermentation process and improvement of final product quality. Journal of dairy science 90.6, pp. 2641-2654.
- [25] Svendsen, C., T.Skov, F. W. J. van den Berg. (2015) Monitoring fermentation processes using in-process measurements of different orders. J. Chem. Technol. Biotechnol., 90:244–254. doi:10.1002/jctb.4483.
- [26] Vaccari, G., E.Dosi, AL.Campi, A.Gonzalezvara, D.Matteuzzi, G.Mantovani. (1994) A near-infrared spectroscopy technique for the control of fermentation processes - an application to lactic-acid fermentation. Biotechnol Bioeng 43, pp. 913–917.
- [27] Van Steenkiste, F., K. Baert, D. Debruyker, et al. (1997) A microsensor array for biochemical sensing. Sensors Actuators B - Chem 44, pp. 409–412.
- [28] Zlatev, Zl., M. Petev, A. Dimitrova, V. Simeonova, S. Dinev, J. Dineva. (2015)

Analysis of methods and tools for evaluation the quality of yogurt. Journal of Innovation and entrepreneurship, year III, vol.1-2, ISSN 1314-9180, pp. 41-57.

[29] <http://www.cem.com/content920.html> (available on 23.04.2016)

[30] <http://www.jumo.ca> (available on 01.05.2016)

Контакти:

**Златин Златев, Антоанета Димитрова,
Станка Байчева, Мирослав Василев**

Тракийски университет – Стара Загора,
Факултет „Техника и технологии“,
гр.Ямбол, 8602, ул.“Граф Игнатиев“ № 38

e-mail: zlatinzlatev@hacker.bg

Contacts:

**Zlatin Zlatev, Antoaneta Dimitrova,
Stanka Baycheva, Miroslav Vasilev**

Trakia University – Stara Zagora,
Faculty of Technics and Technologies
Graf Ignatiev 38, 8602 Yambol, Bulgaria