

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТОК ПРОИЗВОДСТВА БЫСТРОРАСТВОРИМОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО НАПИТКА

¹Попов А.М., ¹Турова Н.Н., ¹Стабровская Е.И., ¹Сороченков Д.В.

¹ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», Кемерово, Россия (650056, Кемерово, б-р Строителей, 47), e-mail: natalya_turova@inbox.ru

В статье исследована технологическая схема производства быстрорастворимого гранулированного напитка на основе теории технологического потока. Проведена диагностика существующей технологической системы производства быстрорастворимого гранулированного напитка. На основании анализа машинно-аппаратурной схемы построена структурная схема технологической системы производства быстрорастворимого гранулированного напитка. В результате исследований установлено, что в качестве структурообразователя в производстве быстрорастворимых гранулированных напитков можно использовать творожную сыворотку. На основании полученных данных построена операторная модель с последовательным внесением в продукт творожной сыворотки различной консистенции и проведена оценка целостности полученной системы. Сделан вывод, что на качество готового продукта значительно влияют технологические параметры процессов образования гранул с заданными физическими свойствами.

Ключевые слова: системный анализ, технологический поток, подсистема, быстрорастворимый гранулированный напиток.

PROCESS STREAM OF QUICK-DISSOLVING GRANULATED BEVERAGES

¹ Popov A.M., ¹Turova N.N., ¹ Stabrovskaya E.I., ¹Sorochenkov D.V.

Kemerovo Institute of food Science and Technology, Kemerovo, Russia (650056, Kemerovo, Boulevard Stroiteley, 47), e-mail: natalya_turova@inbox.ru

The paper studies the technological line of production of quick-dissolving granulated beverages, as the process stream. Diagnostics of existing technological systems of production of quick-dissolving granulated beverages are performed. The flowchart of the technological system of production of quick-dissolving granulated beverages based on analysis of machine-hardware circuits is developed. As the structure for production of quick-dissolving granulated beverages can be used concentrated cottage cheese whey are established after search experiments. Based on these data the operator model is developed. And the integrity of the resulting system is evaluated. It is concluded that the quality of the final product significantly affects the technological parameters of granules formation processes with required physical properties

Keywords: system analysis, process stream, subsystem, quick-dissolving granulated beverages.

Система – это упорядоченное множество элементов, взаимосвязанных между собой и образующих некоторое целостное единство, свойство которого больше суммы свойств составляющих его элементов.

Рассматривая технологическую схему производства быстрорастворимого гранулированного напитка, обнаруживаем, что она представляет собой непрерывную цепочку технологических и транспортных процессов, то есть технологический поток.

Быстрорастворимые гранулированные напитки, произведенные на основе натурального сырья, пользуются большой популярностью среди населения. Одним из таких напитков является кисель. Он имеет сбалансированный питательный и витаминный состав, благоприятно влияющий на работу жизненно важных систем организма, корректируя и нормализуя их работу. Для обеспечения эффективного контроля качества поступающего на

потребительский рынок киселя целесообразно оценивать не только качество конечной продукции, но и самого производства [4, 5, 6].

Технологический поток обладает системным качеством, которого не имеет ни один из образующих его элементов. Системное качество заключается в эффективном функционировании комплекса машин и аппаратов. В линии эффективность технологического процесса достигается благодаря высокой степени совершенства отдельных операций, что ведет к невозможной ранее стабильности производства.

Рассматривая технологическую систему как подсистему большей системы, можно выделить в ней внутренние связи между ее подсистемами и внешние связи, устанавливаемые ею с другими системами той большой системы, в которую она входит. Если при этом внутренние связи «сильнее» внешних, то технологическая система может существовать как таковая и являться подсистемой большей системы. Если же внутренние связи ослабевают и увеличивается сила и число внешних связей с отдельными элементами, подсистемами данной системы, то целостность нарушается, и система в рамках большей перестает существовать как целое. Обособление системы из среды, ее целостность, сохранение свойств устойчивых к внешним воздействиям, предполагает наличие определенной организованности элементов внутри системы [2].

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является технологическая система производства быстрорастворимого гранулированного напитка.

Так как деление на подсистемы некоторой системы условно, то можно предположить, что технологическая система напитка состоит из пяти подсистем (рис.1):

D1 – образование продукта с показателями качества, соответствующими техническому регламенту;

D2 – образование гранул с заданными физико-механическими свойствами;

D3 – образование промежуточного полуфабриката;

D4 – образование смеси сухого премикса и сахарной пудры;

D5 – образование выжимки из замороженных ягод.

Выход из каждой подсистем оценивается контролируемыми параметрами и допусками на эти параметры, предусмотренными соответствующими технологическими инструкциями.

Для каждой подсистемы на основе экспериментальных данных вычисляют вероятность (P) попадания случайной величины в допустимый интервал значений, информационную энтропию (H_i) и стабильность (η_i) затем определяют уровень целостности системы [5].

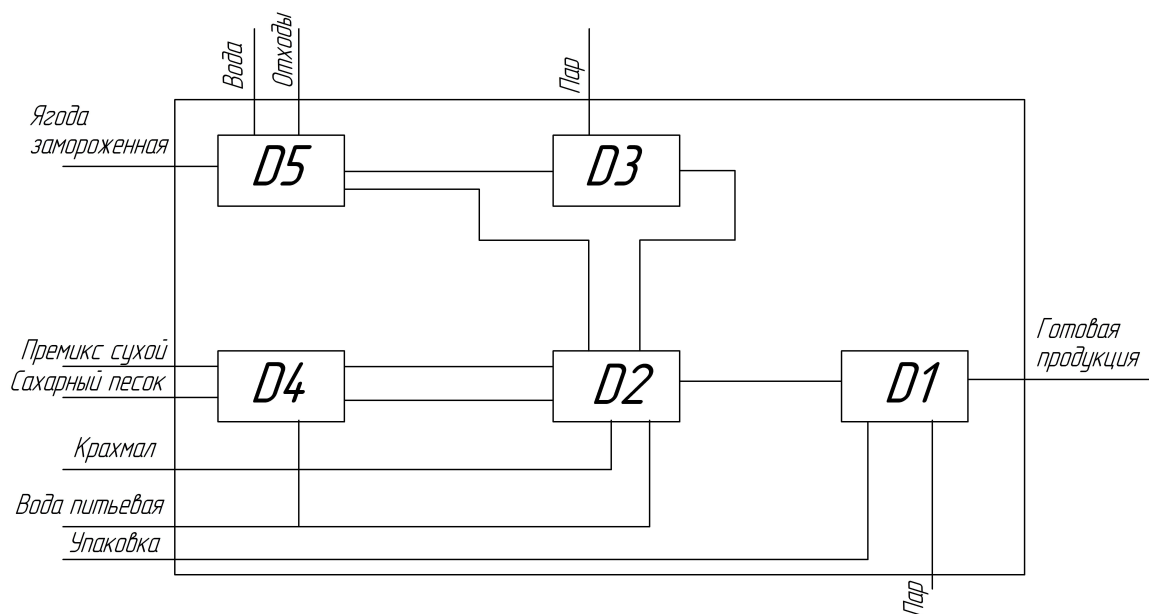


Рис. 1 Структурная схема технологической системы производств быстрорастворимого гранулированного напитка

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенное исследование, определения целостности существующей системы производства быстрорастворимого гранулированного напитка, помогло определить подсистему, вносящую высокую нестабильность в функционирование в целом всей технологической системы. Этой подсистемой является подсистема D2 - образования гранул.

В результате поисковых экспериментов установлено, что в качестве структурообразователя в производстве быстрорастворимых гранулированных напитков можно использовать концентрированную творожную сыворотку, которая имеет ряд отличительных и полезных свойств в питании человека [1].

На рис. 2 представлена операторная модель производства быстрорастворимого гранулированного напитка, адаптированная для нового сырья – творожной сыворотки. D1 - подсистема образования продукта с показателями качества, соответствующими техническому регламенту, содержащая операторы: I - упаковки гранулированного продукта; II - сушки гранул. D2 - подсистема образования гранул с заданными физико-механическими свойствам, содержащая операторы: I- гранулирования рецептурной смеси; II - образования рецептурной смеси. D3 - подсистема образования промежуточного полуфабриката, содержащая операторы: I- хранения сока; II- упаривание сока. D4 - образование смеси сухого премикса и сахарной пудры, содержащая операторы: I- просеивания смеси, II- смешивания. D5- образование выжимки из замороженных ягод, содержащая операторы: I- отжима; II- протирки; III- измельчения; IV- мойки исходного сырья [3].

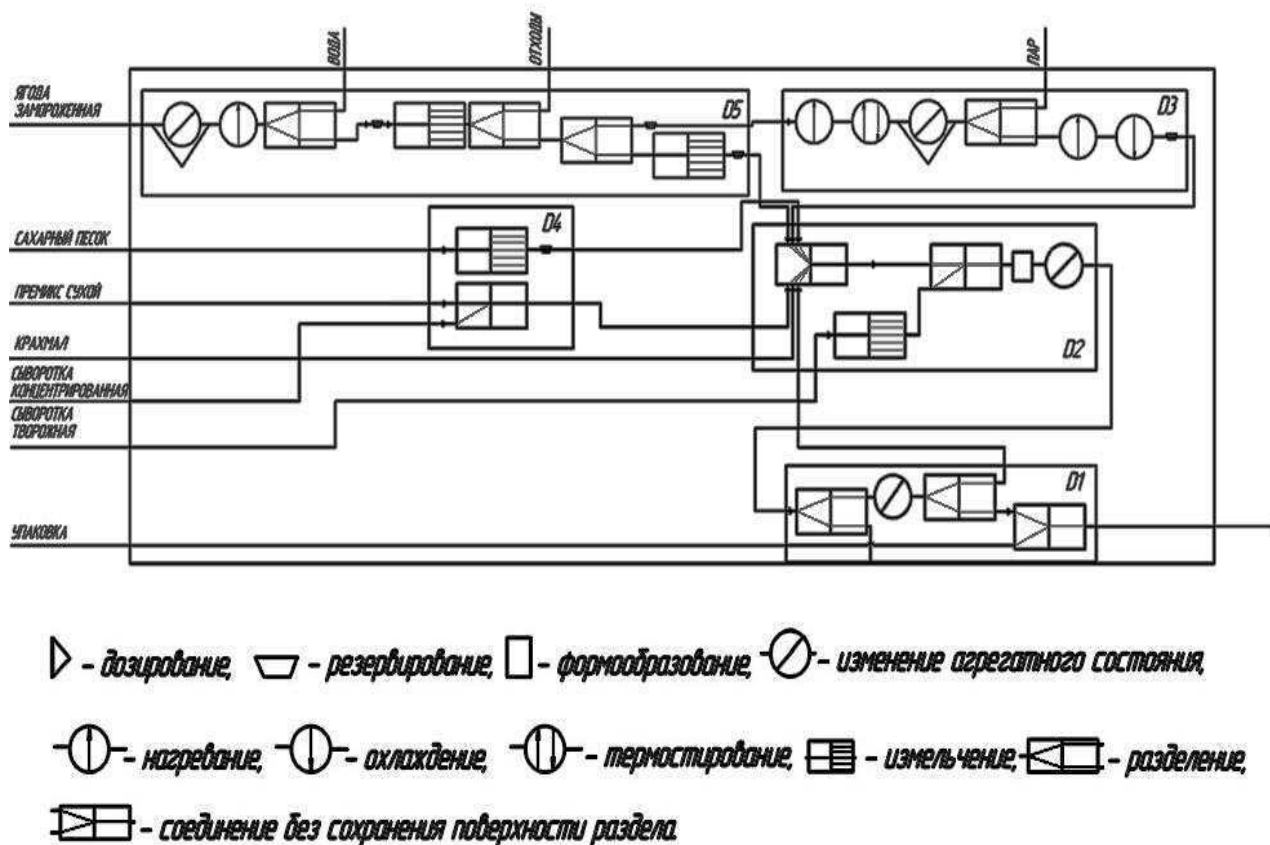


Рис. 2. Операторная модель производства быстрорастворимого гранулированного напитка на основе творожной сыворотки.

С целью проверки полученных результатов и эффекта от адаптивования его к концентрированной и нативной творожной сыворотке, было проведено системное исследование адаптированной машинной технологии быстрорастворимого гранулированного напитка.

После внедрения нового решения повторно проведена оценка уровня целостности технологической системы. Проведенное повторное исследование показало, что стабильность подсистемы D2 образования гранул возросла, суммарная влажность при этом была 13 – 15%. Это привело к повышению уровня целостности технологической системы производства быстрорастворимого гранулированного напитка, благодаря чему произошло смещение уровня целостности технологической системы к области высокоорганизованных систем.

На рис. 3 представлена диаграмма процесса развития технологической системы. В координатах η_i (средняя стабильность подсистем) и L (количество выходов подсистем) показаны эквидистантные кривые, которые представляют собой уровни целостности Θ той или иной технологической системы. На диаграмме: A – зона уровней целостности

существующей технологической системы; B – зона уровней целостности адаптированной технологической системы.

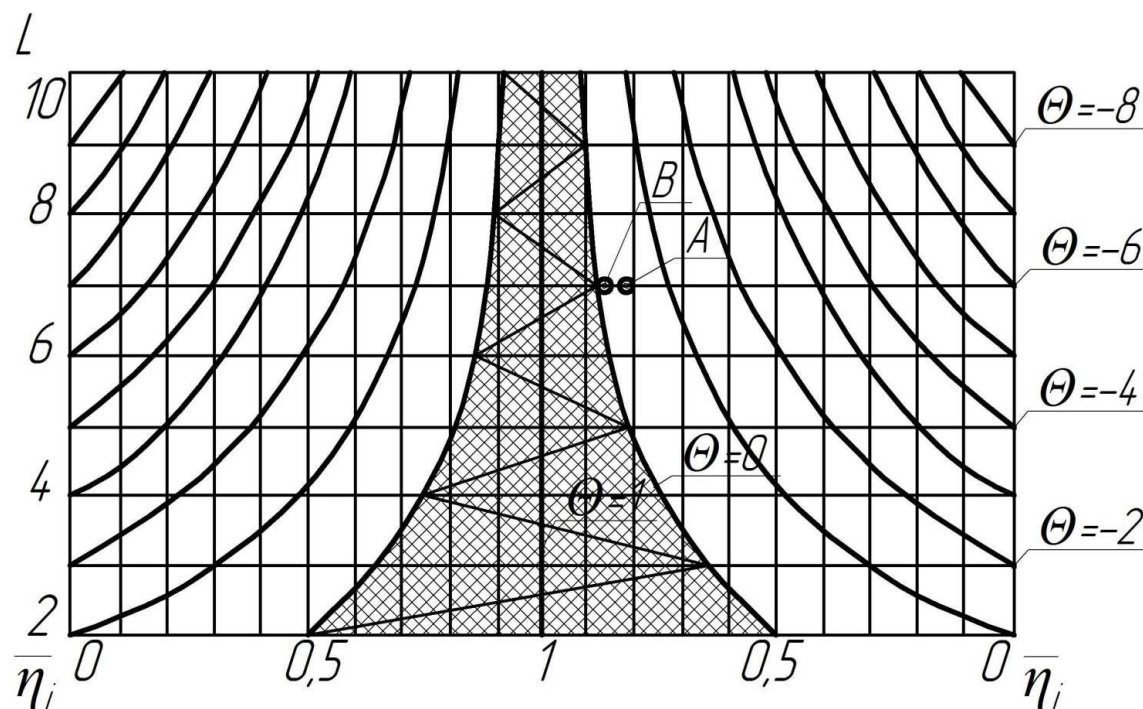


Рис. 3. Диаграмма процесса развития технологической системы производства быстрорастворимого гранулированного напитка.

(заштрихованная область - область высокоорганизованных (целостных) систем, не заштрихованная - область плохо организованных (суммативных) систем)

Заключение

Таким образом, проведенное системное исследование адаптированной машинной технологии гранулированного напитка с последовательным внесением в продукт творожной сыворотки различной консистенции показало, что уровень организации повысился по сравнению с известной технологией. Кроме того творожная сыворотка насыщена витаминами и полезными веществами, что позволяет минимизировать внесение витаминных премиксов.

Список литературы

1. Ермолаев Я.Ю. Исследование и разработка процессов производства быстрорастворимого гранулированного напитка на основе ячменной муки: Автореф. дис. канд. техн. наук. — Кемерово, 2013. – 20 с.
2. Панфилов В.А. Теория технологического потока. - 2-е изд., исправл. и доп. / В.А. Панфилов. - М.: КолосС. 2007. – 319 с.

3. Попов А.М. Анализ и синтез технологии сухих гранулированных концентратов напитков. / А.М. Попов. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. 2003. - 245 с.

4 Попов А.М. Построение операторной модели производства быстрорастворимых напитков / А.М. Попов, А.Г. Белокуров // Современные наукоемкие технологии. – 2005. № 5. – С. 78 - 79.

5. Руднев С.Д. Инстант-продукты с использованием селективно измельченного растительного сырья / С.Д. Руднев, А.М. Попов, Е.Е. Петушкова, А.В. Сухоруков // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. – № 4. – С. 56–58

6. Щетинин М.П. Технологические потоки производства сыров: анализ, перспективы развития / М.П. Щетинин // Ползуновский альманах. – 2005. № 1. – С. 134 - 139.

Рецензенты:

Руднев С.Д., д.т.н., заведующий кафедрой «Машины и аппараты пищевых производств» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», г. Кемерово;

Кравченко С.Н., д.т.н., профессор кафедры «Прикладная механика» ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», г. Кемерово.