

# Технологические процессы и оборудование

УДК 664

DOI: 10.14529/food170205

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО СМЕСИТЕЛЯ

**В.Н. Иванец<sup>1</sup>, В.В. Трихина<sup>1</sup>, В.Б. Спиричев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), г. Кемерово

<sup>2</sup> ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», г. Москва

Разработана технология сухих специализированных напитков, обогащенных витамином, бета-каротином и пектином. Поставлена задача получения многокомпонентных сыпучих смесей с высокими процентными соотношениями. Исходные сырьевые компоненты отличаются по размерам, физико-механическим свойствам, что характеризует процесс смешиваний как стохастический. Для решения задачи качественного смешения использован смеситель центробежного типа с конусными рабочими роторами. Особенностью аппарата является осуществление процесса смешивания сыпучих компонентов в тонких слоях при пересечении потоков имеющих различные направления. Особенностью конструктивного исполнения препарата является также смешивание в разряженных и пересекающихся слоях с использованием прямых и обратных рециклов под действием центробежных и инерционных сил. Интенсивность процесса обеспечивается распределением потока сыпучего материала под действием конструктивных лопаток аппарата, уменьшением застойных зон за счет наличия новых решений в конструкции аппарата – специального конуса на основании ротора и конструктивных лопаток. Качество смешения оценивалось с помощью коэффициента неоднородности, однородность распределения количественно определялась с помощью коэффициента вариации. Показано, что использование разработанного смесителя в технологии производства сухих витаминизированных напитков позволяет получить порошкообразный концентрат высокого качества, решить проблему комкования и слеживаемости сыпучих дисперсных компонентов исходного сырья и их равномерного распределения по всей массе продукта. Технология апробирована на предприятиях компании «Валетек Продимпэкс» с установлением регламентируемых показателей качества разработанной продукции. Определена пищевая ценность специализированного продукта, предназначенного для оптимизации лечебно-профилактического питания рабочих металлургических предприятий.

**Ключевые слова:** сухой витаминизированный напиток, технология производства, центробежный смеситель, качество смешения, пищевая ценность.

### Введение

Разработка специализированных продуктов, в том числе биологически активных добавок – одно из приоритетных направлений в коррекции питания и здоровья современного человека, о чем свидетельствуют накопленный отечественный и международный опыт, а также активная государственная политика в рассматриваемой области нутрициологии [1, 5, 7, 8, 11–13, 15].

Особую актуальность приобретает продукция пищекоцентрационной промышленности, учитывая возможность её длительного хранения, транспортирования на значительные расстояния и обеспечения стабильности качественных характеристик, включая биоло-

гическую активность функциональных ингредиентов [2–4].

### Объекты и методы исследований

Объектами исследования служили сыпучие рецептурные компоненты, концентрат специализированного напитка, смеситель центробежного типа. Для оценки состояния порошкообразной смеси применяли статистические методы, однородность распределения компонентов по всей массе продукта определяли количественно, по общепринятой методике как отношение среднеквадратического отклонения концентрации ключевого компонента в пробах к его средней концентрации. Качество смеси исследовали с помощью коэффициента неоднородности  $V_c$ . Витаминную

## Технологические процессы и оборудование

ценность напитка определяли общепринятыми методами [6].

### Результаты и их обсуждения

Разработана технология сухих витаминизированных напитков, рецептурный состав которых включает следующие компоненты, мг/100 г смеси, витамины: С – 333,3; В<sub>1</sub> – 6,7; В<sub>2</sub> – 6,7; В<sub>6</sub> – 6,7; В<sub>12</sub> – 0,011; В<sub>3</sub> – 72,2; В<sub>5</sub> – 33,3; В<sub>9</sub> – 2,2; биотин – 0,78; А – 5,6; Е – 38,9; D – 0,044; бета-каротин – 11,1; пектин – 22,2.

Технология производства состоит из следующих основных этапов: подготовка сырья, оборудования и материалов; смешивание компонентов напитка согласно рецептуре; фасовка и упаковка сухих концентратов; хранение.

Сырье поступает со склада, экспертируется технологом на соответствие требованиям технической документации, взвешивается и маркируется.

Главным технологическим этапом производства, формирующим качество сухого напитка, является процесс смешивания.

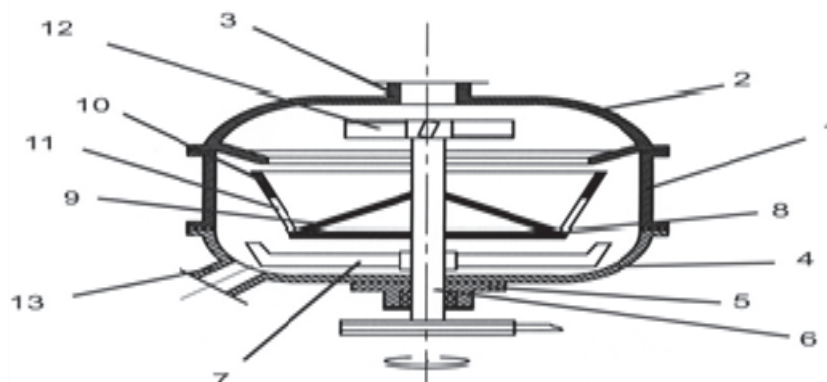
Получение многокомпонентных сухих сыпучих смесей с высокими процентными соотношениями (1:200 и более) представляет сложную технологическую задачу ввиду того, что материалы различаются по размерам, физико-механическим свойствам, процесс смешивания является по своей природе стохастическим. Для обеспечения качественного смешивания рецептурных ингредиентов напитка предложено использовать механические смесители центробежного типа с конусными рабочими роторами, разработанные в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности (университете), работа выполнена совместно с кафедрой «Процессы и аппараты пищевых производств».

В данных аппаратах компоненты смеси подвергаются воздействию быстровращающихся рабочих органов и приводятся в интенсивное перемещение под действием центробежных и инерционных сил. Смешивание сыпучих материалов происходит в тонких слоях, движущихся по поверхности вращающегося ротора, при пересечении потоков, имеющих различные направления, их соударении с препятствиями. Конструктивное исполнение аппарата обеспечивает качественное смешивание в разреженных и пересекающихся слоях с использованием прямых и обратных рециклов, что позволяет получать качественные смеси при высоком соотношении компонентов.

Базовая конструкция центробежного смесителя (см. рисунок) состоит из вертикального цилиндрического корпуса 1, эллиптической крышки 2, на которой имеется загрузочный патрубок 3, эллиптического днища 4 с подшипниковым узлом 5 и разгрузочным патрубком 13. На нижней части вала 6 установлен ворошитель 7, выполненный в виде двух направляющих лопастей.

Ротор выполнен в виде диска 8, на котором концентрично установлен полый конус 9, обращенный вершиной вверх. На основании ротора размещен конус 10 с перепускными окнами 11. Над конусом на валу установлен осевой рассеиватель 12 в виде четырех лопаток.

Работа смесителя осуществляется следующим образом. Сыпучие материалы подаются через патрубок на осевой рассеиватель, который разбивает поток материала на несколько частей и измельчает крупные конгломераты из частиц материала. После этого потоки материала попадают на основание вращающегося ротора в виде диска. Под действием центробежной силы сы-



Конструкция смесителя

пучая масса равномерно «растекается» по конусному основанию от центра к периферии. Наличие конуса на основании ротора позволяет избавиться от застойных зон в центре основания ротора и способствует более равномерному распределению сыпучей массы. Большая часть материала переходит на внутреннюю поверхность полого усеченного конуса, где разделяется на несколько потоков.

Часть сыпучей массы достигает верхней кромки ротора. Общий кольцевидный поток материала сходит с поверхности конуса в разные моменты времени, разделяясь на несколько частей, которые впоследствии пересекаются друг с другом в кольцевом пространстве между ротором и корпусом смесителя. Частично потоки материала выходят из конуса через перепускные окна. Под действием острых лопастей ворошителя 7 материал диспергируется, частично поднимается с эллиптического днища и попадает обратно на основание ротора. Готовая смесь сыпается на эллиптическое днище и выводится из ап-

парата через разгрузочный патрубок.

Благодаря распределению потока сыпучего материала под действием лопаток осевого рассеивателя, а также уменьшению застойных зон за счет наличия на основании ротора конуса, обращенного вершиной вверх, увеличивается интенсивность и эффективность процессов смешивания и диспергирования и, как следствие, повышается качество смеси.

В ходе опытов варьировались следующие параметры: частота вращения ротора (в пределах 18,33–25 с<sup>-1</sup>), концентрация ключевого компонента в смеси (1/200–1/400). По итогам эксперимента получены следующие результаты: улучшение качества получаемой смеси (почти в 1,4 раза, при значении  $V_c$  от 4 до 6 %) достигается при частоте вращения ротора более 20 с<sup>-1</sup>; соотношение компонентов не должно превышать более 1/350 (при одностадийном смешивании). В случае получения рецептурных смесей с более высоким соотношением компонентов необходимо использовать метод последовательного разбав-

#### Пищевая ценность витаминизированного напитка с каротином и пектином

Нутриенты	Содержание, мг в 1 стакане восстановленного напитка (200 мл)	Норма физиологической потребности*, мг (МР 2.3.1.2432-08)	% от нормы
Аскорбиновая к-та (С)	30,0	90	33
Таимин (В <sub>1</sub> )	0,6	1,5	40
Рибофлавин (В <sub>2</sub> )	0,6	1,8	33
Пиридоксин (В <sub>6</sub> )	0,6	2,0	30
Цианокобаламин (В <sub>12</sub> )	0,001	0,003	33
Ниацин, РР (В <sub>3</sub> )	6,5	20	32
Пантотеновая к-та (В <sub>5</sub> )	3,0	5,0	60
Фолиевая к-та, фолацин (В <sub>9</sub> )	0,2	0,4	50
Биотин (Витамин Н)	0,07	0,05	140
А	0,5	0,9 рет. экв.	55
Е	3,5	15 ток. экв.	23
D	0,004	0,01	40
Бета-каротин	1,0	5,0	20
Природный пектин (яблочный)	2,0 г	20 г	10 (от суммы пищевых волокон)

\* Взрослые мужчины и женщины, 18–59 лет (4 группа населения по уровню физической активности, к которой относят рабочих металлургической промышленности).

\*\* Усредненные данные.

\*\*\* С пересчетом на фруктозу.

ления смеси или многостадийный процесс.

Таким образом, использование механических центробежных смесителей позволило получить порошкообразный концентрат напитка «Золотой шар» высокого качества, решить проблему комкования и слеживаемости сыпучих дисперсных компонентов исходного сырья, равномерного его распределения.

Разработанная технология, наряду с рецептурным составом, является одним из факторов формирования качественных характеристик разрабатываемой продукции.

На основании проведения органолептических, физико-химических исследований установлены регламентируемые показатели пищевой ценности напитка (см. таблицу).

Разработанный напиток позиционируется как специализированный продукт диетического (профилактического) питания при вредных условиях труда, его эффективность и функциональная направленность доказаны путём включения в рацион рабочих металлургических предприятий [9, 10, 14].

На сегодняшний день среди специализированных продуктов, предназначенных для профилактического питания при вредных условиях труда, концентрат напитка с витаминами и пектином имеет самый полный и сбалансированный по составу (13 витаминов) и высокий по содержанию набор витаминов. Напиток имеет высокие органолептические свойства, в т. ч. приятные вкусовые характеристики, отличается быстротой и удобством приготовления при организации питания в производственных коллективах, является быстрорастворимым (инстантным) напитком, хорошо хранится и транспортируется, отличается относительно невысокой стоимостью среди имеющихся в настоящее время на рынке обогащенных продуктов.

Полученные материалы позволяют сделать вывод об эффективности внедрения разработанной технологии с использованием центробежного смесителя, обеспечивающего высокую степень однородности получаемого концентрата с высокими качественными характеристиками напитка.

Продукт производится на предприятиях компании «Валетек Продимпекс» (г. Москва), сертифицированных в рамках требований международных стандартов серии ISO 9001, 22000 и правил GMP, что обеспечивает стабильность его качества и конкурентоспособность на потребительском рынке.

### Литература

1. Герасименко, Н.Ф. Здоровое питание и его роль в обеспечении качества жизни / Н.Ф. Герасименко, В.М. Позняковский, Н.Г. Челнакова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 4 (12). – С. 52–57.

2. Иванова, Т.Н. Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок: учебник для вузов / Т.Н.Иванова, В.Ф. Добровольский, В.М. Позняковский. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 265 с.

3. Иванец, В.Н. Гигиенические аспекты, технология и аппаратное оформление витаминизации пищевых продуктов / В.Н. Иванец, В.М. Позняковский, В.Б. Спиричев. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1991. – 159 с.

4. Майорникова, Л.А. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность: учебное пособие / Л.А. Майорникова, В.М. Позняковский, Б.П. Суханов [и др.]; под общ. ред. В.М. Позняковского. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 424 с.

5. Позняковский, В.М. Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки: учебник / В.М. Позняковский, О.В. Чугунова, М.Ю. Тамова. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 143 с.

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.10 года № 1873-р «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.04.12 года № 559-р «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации до 2020 года».

8. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами – надежный путь оптимизации их потребления / В.Б. Спиричев, В.В. Трихина, В.М. Позняковский // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2/2. – С. 9–15.

9. Трихина, В.В. Клинические испытания эффективности лечебно-профилактического напитка для рабочих промышленных предприятий / В.В. Трихина, Е.Л. Лазаревич, В.З. Колтун // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 1. – С. 102–106.

10. Трихина, В.В. Роль факторы питания в защите организма рабочих от воздействий неблагоприятных условий производства / В.В. Трихина, В.М. Позняковский // Вестник

Уральской медицинской академической науки.  
– 2015. – № 3(54). – С. 19–21.

11. Трихина, В.В. Методологические и практические аспекты разработки и производства специализированных напитков: монография / В.В. Трихина, Л.А. Маюрникова. – Кемерово, 2011. – 205 с.

12. Указ Президента РФ от 01.12.2016 г., № 642 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»

13. Черешнев, В.А. Проблема продоволь-

ственной безопасности: национальные и международные аспекты / В.А. Черешнев, В.М. Позняковский // Индустрия питания. – 2016. – № 1 (1). – С. 6–14

14. Trihina, V.V. Nutritional factor in ensuring health and reliability increase of professional activities of industrial workers / V.V. Trihina, V.B. Spirichev, V.Z. Koltun, A.N. Avstrieveskih // Food and Raw Materials. – 2015. – Vol. 3, № 1. – P. 86–96. DOI: 10.12737/11242

15. WHO (2012) World Health Statistics, World Health Organization.

**Иванец Виталий Николаевич.** Профессор кафедры процессов и аппаратов пищевых производств, Заслуженный деятель науки РФ, профессор, доктор технических наук, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет) (г. Кемерово).

**Трихина Вероника Валерьевна.** Докторант кафедры технологии и организации общественного питания, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет) (г. Кемерово), [pvm1947@mail.ru](mailto:pvm1947@mail.ru)

**Спиричев Владимир Борисович.** Ведущий научный сотрудник, Заслуженный деятель науки РФ, профессор, доктор биологических наук, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (г. Москва).

Поступила в редакцию 10 марта 2017 г.

DOI: 10.14529/food170205

## THE TECHNOLOGY OF PRODUCING DRY SPECIAL-PURPOSE BEVERAGES USING A HIGH-CAPACITY BLENDER

V.N. Ivanets<sup>1</sup>, V.V. Trikhina<sup>1</sup>, V.B. Spirichev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), Kemerovo, Russian Federation

<sup>2</sup> Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russian Federation

The technology of dry special-purpose drinks enriched with vitamins, beta-carotene and pectin has been developed. The task is to obtain multicomponent dry mixtures with high percentage ratios. The raw components differ in size, physical and mechanical properties, which characterize a mixing process as stochastic. A centrifugal mixer with cone working rotors is applied to solve the problem of thorough mixing. The peculiar feature of this device is realization of mixing of loose components in thin layers when crossing flows, which have different directions. The special feature of the device design is also mixing in discharged and intersectional layers using direct and reverse recycling under the action of centrifugal and inertial forces. The process intensity is guaranteed by distribution of dry material flows, under the action of structural blades of the instrument, reduction of dead zones due to the presence of new solutions in the device design, namely a special cone based on the rotor and structural blades. The quality of mixing is evaluated with the help of a coefficient of heterogeneity. The homogeneity of distribution is determined in terms of quantity using a variation factor. It is shown that the use of the developed mixer in the production of dry vitamin beverages makes it possible to obtain a powdered concentrate of high quality, solve the problem of lump formation and caking of loose disperse components of raw materials and their uniform distribution throughout the mass of a product. The technology has been tested

at the enterprises of Valetex Prodimex Company with the establishment of regulated quality indicators of the developed products. The nutritional value of a special-purpose product designed for optimization of healthy meals of workers in metallurgical enterprises is determined.

**Keywords:** dry vitamin beverage, manufacturing technique, centrifugal-type blender, mixing quality, nutritional value.

### References

1. Gerasimenko N.F., Poznyakovskiy V.M., Chelnakova N.G. [Healthy nutrition and its role in providing living standards]. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya* [Technology of food and pharmaceutical processing sectors of the agro-industrial complex – healthy food], 2016, no. 4 (12), pp. 52–57. (in Russ.)
2. Ivanova T.N., Dobrovolskiy V.F., Poznyakovskiy V.M. *Tovarovедение i ekspertiza pishchevykh kontsentratsiy i pishchevykh dobavok* [Commodity science and examination of food concentrates and nutrient additives]. 2nd ed. Moscow, 2014. 265 p.
3. Ivanets V.N., Poznyakovskiy V.M., Spirichev V.B. *Gigienicheskie aspekty, tekhnologiya i apparaturnoe oformlenie vitaminizatsii pishchevykh produktov* [Hygiene aspects, technology and implementation of vitamin enrichment of food items]. Kemerovo, 1991. 159 p.
4. Mayurnikova L.A., Poznyakovskiy V.M., Sukhanov B.P. et al. *Ekspertiza spetsializirovannykh pishchevykh produktov. Kachestvo i bezopasnost'* [Examination of special-purpose food products: Quality and safety]. St. Petersburg, 2012. 424 p.
5. Poznyakovskiy V.M., Chugunova O.V., Tamova M.Yu. *Pishchevye ingrediёnty i biologicheski aktivnye dobavki* [Food ingredients and biologically active supplements]. Moscow, 2017. 143 p.
6. *Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 25.10.10 goda № 1873-r «Osnovy gosudarstvennoy politiki Rossiyskoy Federatsii v oblasti zdorovogo pitaniya naseleniya na period do 2020 goda»* [Order of the Russian Government of 25.10.2010 No. 559-p “Basics of the state policy of the Russian Federation in the field of healthy nutrition of population for the period up to 2020”].
7. *Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 17.04.12 goda № 559-r «Strategiya razvitiya pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti Rossiyskoy Federatsii do 2020 goda»* [Order of the Russian Government of 17.04.2012 No. 559-p “The strategy of development of food and pharmaceutical processing sectors of the Russian Federation up to 2020”].
8. Spirichev V.B., Trikhina V.V., Poznyakovskiy V.M. [Enrichment of food products with micronutrients: a reliable way of optimization of their consumption]. *Polzunovskiy Vestnik* [Polzunovsky Vestnik], 2012, no. 2/2, pp. 9–15. (in Russ.)
9. Trikhina V.V., Lazarevich E.L., Koltun V.Z. [Clinical testing of efficiency of a health-promoting beverage for workers of industrial enterprises]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Methods and technology of food production], 2015, no. 1, pp. 102–106. (in Russ.)
10. Trikhina V.V., Poznyakovskiy V.M. [The role of nutritive factors in the protection of workers from the impact of unfavorable working conditions]. *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki* [Journal of Ural Medical Academic Science], 2015, no. 3(54), pp. 19–21. (in Russ.)
11. Trikhina V.V., Mayurnikova L.A. *Metodologicheskie i prakticheskie aspekty razrabotki i proizvodstva spetsializirovannykh napitkov* [Methodological and practical aspects of the development and production of special-purpose drinks]. Kemerovo, 2011. 205 p.
12. *Ukaz Prezidenta RF ot 01.12.2016 g., № 642 «O strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the President of the Russian Federation of 01.12.2016 No. 642 “On the strategy of research and technological development of the Russian Federation”].
13. Chereshev V.A., Poznyakovskiy V.M. [The issue of food safety: national and international aspects]. *Industriya pitaniya* [Food industry], 2016, no. 1 (1), pp. 6–14. (in Russ.)
14. Trikhina V.V., Spirichev V.B., Koltun V.Z., Avstrieviskiy A.N. Nutritional factor in ensuring health and reliability increase of professional activities of industrial workers. *Food and Raw Materials*, 2015, vol. 3, no. 1, pp. 86–96. DOI: 10.12737/11242
15. WHO (2012) World Health Statistics, World Health Organization.

**Vitaly N. Ivanets.** Professor of the Department of Food Production Processes and Instruments, Honoured Worker of Science of the Russian Federation, professor, Doctor of Sciences (Engineering), Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), Kemerovo.

**Veronika V. Trikhina.** Candidate for a doctor's degree at the Department of Public Catering Technology and Arrangement, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), Kemerovo, pvm1947@mail.ru

**Vladimir B. Spirichev.** Leading research fellow, Honoured Worker of Science of the Russian Federation, professor, Doctor of Sciences (Biology), Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology (Moscow).

*Received 10 March 2017*

---

**ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ**

Иванец, В.Н. Технология производства сухих специализированных напитков с использованием высокоэффективного смесителя / В.Н. Иванец, В.В. Трихина, В.Б. Спиричев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2017. – Т. 5, № 2. – С. 31–37. DOI: 10.14529/food170205

**FOR CITATION**

Ivanets V.N., Trikhina V.V., Spirichev V.B. The Technology of Producing Dry Special-Purpose Beverages Using a High-Capacity Blender. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2017, vol. 5, no. 2, pp. 31–37. (in Russ.) DOI: 10.14529/food170205

---