

Мобильное приложение для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя

Фролов Д.И., Ломакина П.А.

Аннотация. В статье рассмотрен опыт по созданию мобильного приложения для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя, в зависимости от регулируемых параметров экструзионной обработки (температура на выходе из фильеры 120–150 °С, влажность сырья 20–24% и скорость вращения шнека 260–340 об/мин). Анализ мировой научной литературы свидетельствует о перспективности переработки растительного сырья с использованием экструзионных технологий. В условиях производства не всегда удобно использовать множество опытов для наладки технологии и получения требуемого коэффициента расширения экструдата для целевого сырья. Получить требуемые параметры экструзии в зависимости от регулируемых параметров экструзионной обработки возможно на основе математических зависимостей, которые были получены на основе экспериментальных данных. Цель работы – разработка мобильного приложения для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя. В качестве средства разработки использовалось Android Studio 4.2.1. Приложение было написано на языке Java для уровней API Android 5.0 – 11.0. Разработанное мобильное приложение, основанное на основе математической модели предсказания позволяет с высокой степенью достоверности производить расчет коэффициента расширения экструдата ячменя. Путем ввода значений температуры на выходе из фильеры, влажности сырья и скорости вращения шнека, производится расчет получаемого значения коэффициента расширения экструдата ячменя.

Ключевые слова: мобильное приложение, Android, экструдат, растительное сырье, коэффициент расширения, ячмень.

Для цитирования: Фролов Д.И., Ломакина П.А. Мобильное приложение для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 38–41.

Mobile application for calculating the coefficient of expansion of barley extrudate

Frolov D.I., Lomakina P.A.

Abstract. The article discusses the experience of creating a mobile application for calculating the coefficient of expansion of barley extrudate, depending on the adjustable parameters of extrusion processing (temperature at the exit from the die 120–150 °C, moisture content of raw materials 20–24% and screw rotation speed 260–340 rpm). Analysis of the world scientific literature indicates the prospects for processing plant raw materials using extrusion technologies. In production conditions, it is not always convenient to use a lot of experiments to fine-tune the technology and obtain the required coefficient of expansion of the extrudate for the target raw material. It is possible to obtain the required extrusion parameters depending on the adjustable parameters of extrusion processing based on mathematical relationships that were obtained on the basis of experimental data. The purpose of the work is to develop a mobile application for calculating the expansion coefficient of barley extrudate. Android Studio 4.2.1 was used as a development tool. The application was written in Java for Android API Levels 5.0 - 11.0. The developed mobile application based on a mathematical prediction model allows calculating the expansion coefficient of barley extrudate with a high degree of reliability. By entering the values of the temperature at the outlet of the die, the moisture content of the raw material and the speed of rotation of the screw, the calculated value of the coefficient of expansion of the barley extrudate is calculated.

Keywords: mobile application, Android, extrudate, vegetable raw materials, expansion coefficient, barley.

For citation: Frolov D.I., Lomakina P.A. Mobile application for calculating the coefficient of expansion of barley extrudate. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 1. pp. 39–41. (In Russ.).

Введение

Анализ пищевой индустрии в настоящее время показывает перспективность переработки растительного сырья с использованием экструзионных технологий. Проанализировав существующие технологии можно сделать вывод, что наиболее прогрессивной и современной технологией, является термовакuumное экструдирование [1–4]. При экструзионной обработке, за счет эффекта термостерилизации, снижается микробиологическая загрязненность бактериями, усвояемость белков улучшается, благодаря денатурации [5, 6]. Экструзия является более рентабельной, экономичной и легко адаптируемой технологией, чем альтернативные сложные технологии.

Последние проведенные экспериментальные и теоретические исследования авторами статьи по изучению влияния на сырье пониженного давления воздуха сразу после процесса экструзии, позволили обосновать концепцию, на основе которой возможно значительно уменьшить недостатки, свойственные технологии экструдирования растительного многокомпонентного сырья.

В качестве применения данной стратегии был использован одношнековый экструдер, включающий вакуумную камеру. Наиболее важной характеристикой готового продукта является индекс расширения экструдата.

Технология получения экструдата с заранее заданным коэффициентом расширения предполагает предварительную отработку рабочего режима экструдера и первоначальных параметров.

В условиях производства не всегда удобно использовать множество опытов для наладки технологии и получения требуемого коэффициента расширения экструдата для целевого сырья [7, 8].

Получить требуемые параметры экструзии в зависимости от регулируемых параметров экструзионной обработки возможно на основе математических зависимостей, которые были получены на основе экспериментальных данных. Далее эти данные обрабатывались с помощью программ статистических исследований для получения математической модели.

Исходя из вышесказанного и следуя рациональному подходу можно воспользоваться разработанным мобильным приложением для вычисления коэффициента расширения экструдата в зависимости от вводимых параметров.

Цель работы – разработка мобильного приложения для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя.

Предметом исследования является мобильное приложение для расчета коэффициента расширения

экструдата ячменя на основе математической модели.

Объекты и методы исследований

В качестве средства разработки использовалось Android Studio 4.2.1. Приложение было написано на языке Java для уровней API Android 5.0 – 11.0.

Приложение разрабатывалось для уровней API Android 5.0 – 11.0. Отладка производилась на эмуляторе со следующими параметрами: Name: Pixel_3a_API_30_x86, CPU/ABI: Google APIs Intel Atom (x86), Target: google_apis [Google APIs] (API level 30), hw.device.name: pixel_3a, vm.heapSize: 256, hw.ramSize: 1536.

В качестве программ для статистической обработки экспериментальных данных были использованы Mathcad и Statsoft Statistica 10.

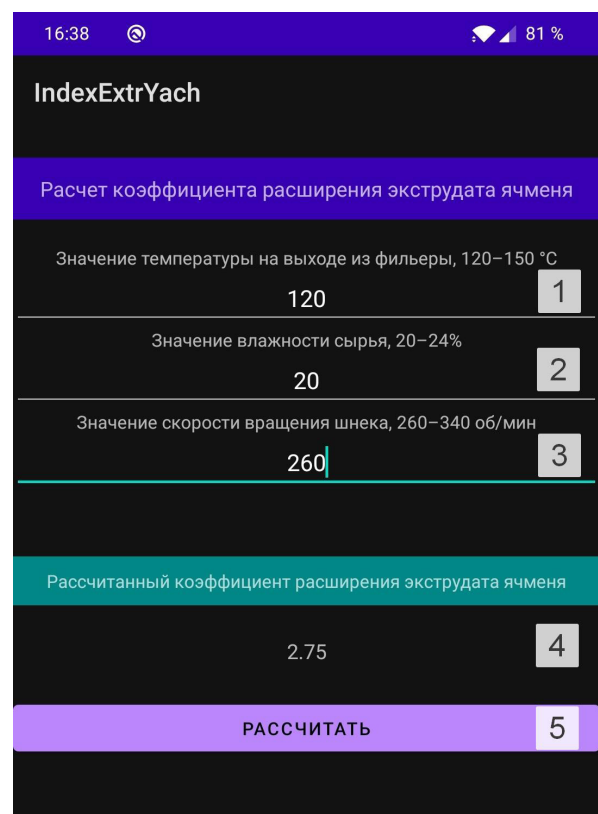


Рис. 1. Интерфейс мобильного приложения «Расчет коэффициента расширения экструдата ячменя»:

1 – поле ввода значения температуры на выходе из фильеры; 2 – поле ввода значения влажности сырья; 3 – поле ввода значения скорости вращения шнека; 4 – поле вывода рассчитанного значения коэффициента расширения экструдата ячменя; 5 – кнопка, позволяющая запустить расчет.

Результаты и их обсуждение

Ранее, авторами данной статьи была получена математическая модель второго порядка (1), адекватно описывающая зависимость коэффициента расширения экструдата от регулируемых параметров экструзионной обработки (температура на выходе из фильеры 120–150 °С, влажность сырья 20–24% и скорость вращения шнека 260–340 об/мин) [1, 4].

$$\begin{aligned} \text{КР} = & 28,9056414 - 0,04944565 \cdot T - \\ & - 0,00149555 \cdot T^2 - 4,1419694 \cdot W + \\ & + 0,023587628 \cdot W^2 + 0,132973398 \cdot n - \\ & - 0,20780 \cdot 10^{-3} \cdot n^2 + 0,022916667 \cdot T \cdot W - \\ & - 0,10417 \cdot 10^{-3} \cdot T \cdot n + 0,468750 \cdot 10^{-3} \cdot W \cdot n \end{aligned} \quad (1)$$

Разработанное мобильное приложение «Расчет коэффициента расширения экструдата ячменя» позволяет рассчитать коэффициент расширения экструдата ячменя на основе регулируемых

параметров экструзионной обработки (температура на выходе из фильеры, влажность сырья и скорость вращения шнека) (рис. 1).

Для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя на основе математической модели необходимо ввести в поля ввода значения температуры на выходе из фильеры в диапазоне 120–150 °С, влажности сырья в диапазоне 20–24% и скорости вращения шнека в диапазоне 260–340 об/мин. Ограничение параметров ввода значений присутствует в связи с ограничениями математической модели для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя.

Выводы

Разработанное мобильное приложение для расчета коэффициента расширения экструдата ячменя на основе математической модели позволяет оперативно получить результат на основе регулируемых параметров с достаточно высокой степенью достоверности полученных значений.

Литература

- [1] Повышение эффективности обезвоживания экструдата в вакуумной камере модернизированного экструдера / Д.И. Фролов [и др.] // Нива Поволжья. - 2019. - № 2 (51). - С. 134–143.
- [2] Фролов Д.И., Потапов М.А. Увеличение эффективности работы одношнекового экструдера // Инновационная техника и технология. - 2020. - № 2 (23). - С. 42–47.
- [3] Потапов М.А., Фролов Д.И., Курочкин А.А. Оптимизация количества отверстий в матрице одношнекового экструдера для переработки птичьего помета // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. Т. 5. № 4. С. 42–48.
- [4] Improving the efficiency of extrudate dehydration in a vacuum chamber of a modernized extruder / D.I. Frolov [et al.] // Volga Region Farmland. 2019. № 2 (2). P. 87–94.
- [5] Chemical composition and physicochemical properties of extruded buckwheat / P.K. Garkina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, G.V. Shaburova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - Vol. 640. - № 2. - P. 022037.
- [6] Kurochkin A.A., Frolov D.I., Zimnyakov V.M. Extrudate dehydration rate increase by modernization of the extruder vacuum chamber // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - Vol. 640. - № 7. - P. 072018.
- [7] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Автоматизация расчета индекса расширения экструдата овса на основе математической модели // Актуальные вопросы современной науки: теория и практика научных исследований Сборник научных

References

- [1] Increasing the efficiency of dehydration of the extrudate in the vacuum chamber of the modernized extruder / D.I. Frolov [et al.] // Niva Povolzhya. - 2019. - No. 2 (51). - pp. 134-143.
- [2] Frolov D.I., Potapov M.A. Increasing the efficiency of a single-screw extruder // Innovative Technique and Technology. - 2020. - № 2 (23). - S. 42–47.
- [3] Potapov M.A., Frolov D.I., Kurochkin A.A. Optimization of the number of holes in the die of a single-screw extruder for processing poultry manure // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2020. T. 5. No. 4. pp. 42–48.
- [4] Improving the efficiency of extrudate dehydration in a vacuum chamber of a modernized extruder / D.I. Frolov [et al.] // Volga Region Farmland. 2019. No. 2 (2). pp. 87–94.
- [5] Chemical composition and physicochemical properties of extruded buckwheat / P.K. Garkina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, G.V. Shaburova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - Vol. 640. - No. 2. - pp. 022037.
- [6] Kurochkin A.A., Frolov D.I., Zimnyakov V.M. Extrudate dehydration rate increase by modernization of the extruder vacuum chamber // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2021. - Vol. 640. - No. 7. - P. 072018.
- [7] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Automation of calculating the expansion index of oat extrudate based on a mathematical model // Actual problems of modern science: theory and practice of scientific research Collection of scientific papers of the All-Russian scientific and practical conference. Penza: Penza State Technological University, 2017. pp. 173–176.

трудов всероссийской научно-практической конференции. Пенза: Пензенский государственный технологический университет, 2017. С. 173–176.

- [8] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Применение компьютерных средств разработки программ для автоматизации расчета индекса расширения экструдата овса // Информационные технологии в экономических и технических задачах: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Пенза, 2016. С. 300–302.

- [8] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Application of computer tools for the development of programs to automate the calculation of the expansion index of oat extrudate // Information technologies in economic and technical problems: Collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference. Penza, 2016, pp. 300–302.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Фролов Дмитрий Иванович кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>	<p>Frolov Dmitriy Ivanovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>
<p>Ломакина Полина Анатольевна студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p>Lomakina Polina Anatolyevna student of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>