

**Демидов Сергей Федорович**

канд. техн. наук, преподаватель

**Пелевина Лидия Федоровна**

директор

**Акуличева Олеся Юрьевна**

преподаватель

Колледж бизнеса и технологий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный экономический университет»

г. Санкт-Петербург

## **СУШКА ЛЕПЕСТКОВ РОЗ ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ВЫДЕЛЕННОЙ ДЛИНОЙ ВОЛНЫ**

**Аннотация:** в статье представлены экспериментальные исследования процесса сушки лепестков роз в один слой на поддоне сушилки с инфракрасным излучением выделенной длины волны в зависимости от параметров процесса.

**Ключевые слова:** исследование, лепестков розы, температура, инфракрасное излучение, влагосодержание, слой, время.

Роза, богатая эфирными маслами, витаминами и биологически активными веществами применяется в медицине, кулинарии и косметологии. Из свежих лепестков, срезанных утром на рассвете, только что распустившихся роз, которые наполнены полезными маслами, получают розовую воду и розовое масло, варят сиропы, готовят напитки и варенье, сушат. Сухие лепестки роз применяются для заваривания чаев и настоев, ароматизации помещений и ванн, приготовления косметических лосьонов и масок.

Существует несколько способов высушивания лепестков роз. В первом способе лепестки раскладывают в один слой на белой бумаге, помещенной в проветриваемом затемненном помещении с постоянной циркуляцией свежего воздуха и высушивают от одной недели до трех недель в зависимости от размеров лепестков и начальной влажности. Лепестки роз в процессе сушки переворачивают регулярно. Во втором способе, процесс сушки лепестков роз на под-

доне осуществляют в духовом шкафу или электрической сушилке с металлическими тэнами в течение 4 часов при температуре 40<sup>0</sup>С и при температуре 30<sup>0</sup>С восемь часов. Лепестки укладывают в один слой, в два слоя они прилипают друг к другу.

В Колледже бизнеса и технологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» проводятся работы по сушке пищевых продуктов инфракрасным излучением выделенной длинной волны [1–3].

Статья посвящена исследованию процесса сушки лепестков роз инфракрасным излучением выделенной длинной волны 1,5–3,0 мкм без принудительной вентиляции воздуха, размещенных в один слой на сетчатом поддоне аппарата, при начальном влагосодержании объекта сушки 733кг/кг, мощности инфракрасных излучателей от 70 Вт до 90 Вт, достижении конечных значений высушенных лепестков роз влагосодержания 5,0 кг/кг и температуры 40 -50<sup>0</sup>С.

Экспериментальные исследования проводились на аппарате (рис. 1).

Температуру поверхности лепестков роз, находящихся на сетчатом поддоне в один слой в аппарате, измеряли неконтактным инфракрасным термометром Raytek MiniTemp MT6. Для измерения влагосодержания лепестков роз применялся анализатор влажности ЭЛВИЗ-2. В качестве источника излучения длиной волны 1,5–3,0 мкм использовались линейные кварцевые излучатели диаметром 0,012 м со специальной керамической функциональной оболочкой, излучающие инфракрасное излучение 1,5–3,0 мкм [4]. Габаритные размеры аппарата: длина 500 мм, ширина 360 мм, высота 680 мм, длина инфракрасного излучателя 500 мм.



Рис. 1. Экспериментальный аппарат для исследования зависимости температуры инфракрасного излучения на поддоне аппарата без принудительной вентиляции воздуха от мощности излучателя

Количество инфракрасных излучателей в аппарате 16 штук, в ряду 4 штуки, они расположены сверху и снизу каждого поддона с продуктом на расстоянии 75 мм. Расстояние между излучателями составляло 75 мм. Расстояние от поддона до стенки аппарата составляло 50 мм, что обеспечило естественную конвекцию воздуха в аппарате. Три сетчатых поддона использовались для сушки продукта, нижний с металлической подложкой для создания заданного температурного распределения инфракрасного излучения на сетчатых поверхностях поддонов. Для измерения мощности инфракрасного излучателя использовали ваттметр, для изменения мощности инфракрасного излучателя – тиристор. В ходе эксперимента мощность инфракрасных излучателей менялась от 70 Вт до 90 Вт.

На основе экспериментальных данных были построены графики (рис.2) зависимости изменения влагосодержания лепестков роз, расположенных в один слой на поддоне, от мощности излучателя инфракрасного излучения.

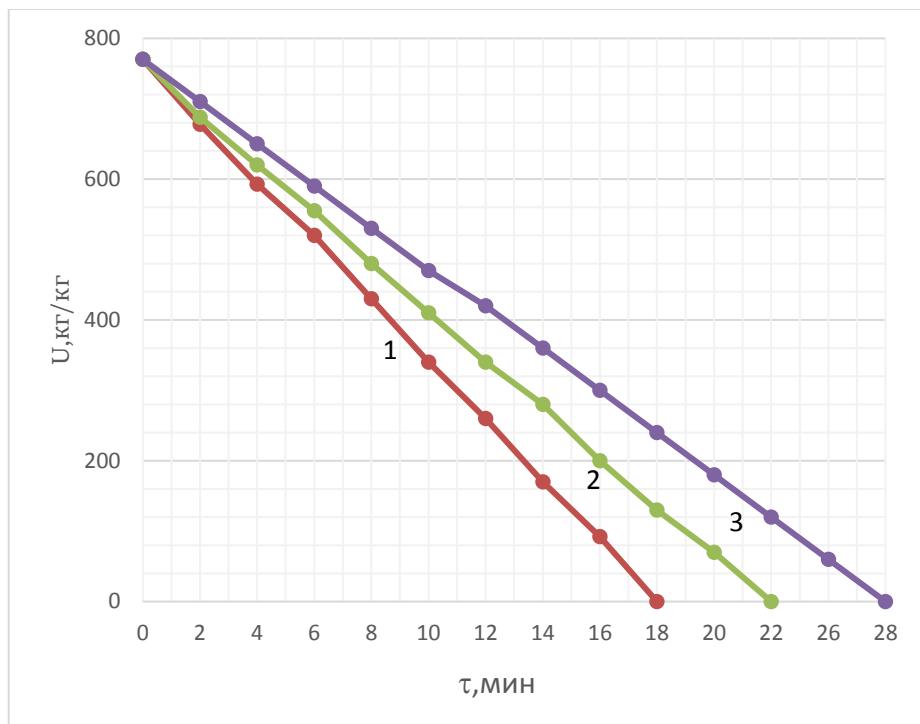


Рис. 2. Экспериментальные зависимости изменения влагосодержания лепестков роз при начальном влагосодержании объекта сушки 733 кг/кг, достижении конечного значения влагосодержания 5,0 кг/кг, температуры 40–50°C от мощности излучателя инфракрасного излучения 70 Вт (прямая 3), 80 Вт (прямая 2), 90 Вт (прямая 1)

Из анализа экспериментальных зависимостей 1, 2, 3 рисунка 2 видно, что влагосодержание лепестков роз на протяжении всего процесса сушки уменьшается с течением времени по линейному закону. Скорость влагоотвода составляет при мощности инфракрасного излучателя: 70 Вт 26–27 кг/кг в мин., 80 Вт 33–34 кг/кг в мин., 90 Вт 39–40 кг/кг в мин. Источник инфракрасного излучения создает электромагнитное поле, служащее носителем энергии, энергия передается с помощью этого поля и поглощается лепестками роз. Повышается уровень амплитуды и частоты собственных колебаний атомов, и энергия излучения превращается в теплоту. Применение нами инфракрасных излучателей с выделенной длинной волны 1,5–3,0 мкм определено резонансной сопоставимостью с

частотой собственных колебаний воды, что способствует интенсивному испарению структурно связанный влаги лепестков роз. Этим явлением высушиваем лепестки роз при низких температурах.

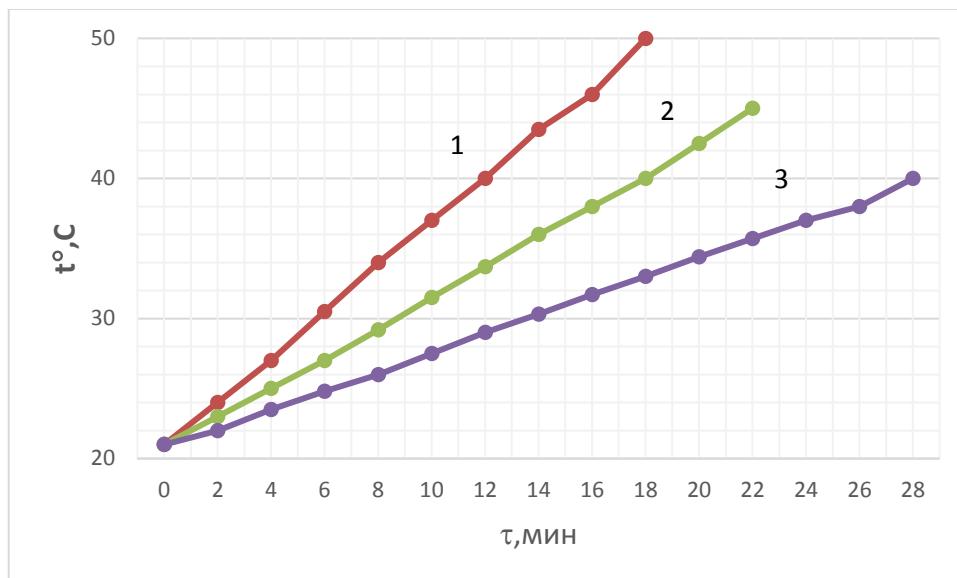


Рис. 3. Экспериментальные зависимости изменения температуры роз в процессе сушки при начальном влагосодержании объекта сушки 733 кг/кг, достижении конечного значения влагосодержания 5,0 кг/кг, от мощности излучателя инфракрасного излучения 70 Вт (прямая 3), 80 Вт (прямая 2), 90 Вт (прямая 1)

Из анализа экспериментальных зависимостей 1, 2, 3 рисунка 3 видно, что температура лепестков роз на протяжении всего процесса сушки увеличивается с течением времени по линейному закону. При мощности инфракрасного излучателя 70 Вт скорость набора температур составляет  $1,40\text{--}1,42^{\circ}\text{C}$  в мин., при мощности инфракрасного излучателя 80 Вт составляет  $2,05\text{--}2,1^{\circ}\text{C}$  в мин., при мощности инфракрасного излучателя 90 Вт составляет  $2,75\text{--}2,80^{\circ}\text{C}$  в мин. Эти результаты исследования будут использованы при разработке исходных требований и технического задания на разработку ленточного промышленного сушильного аппарата с инфракрасным излучением 1,5–3,0 мкм непрерывного действия для термообработки лепестков роз.

### **Список литературы**

1. Демидов С.Ф. Сушка меренг инфракрасным излучением выделенной длинной волны / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, Нестеренко Е.А. [и др.] // Научное и образовательное пространство: перспективы развития: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 26 марта 2019) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – 2019.
2. Демидов С.Ф. Кинетические закономерности процесса сушки панировочной хлебной крошки инфракрасным излучением / С.Ф. Демидов, С.С. Беляева, Л.Ф. Пелевина [и др.] // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12 февр. 2016) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №1 (7). – С. 160–163. – ISSN 2412–0510.
3. Демидов С.Ф. Сушка инфракрасным излучением торфа для производства биоконтейнера с растительным посевным материалом / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, Е.А. Нестеренко [и др.] // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12 февр. 2018 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018. – С. 12–14. – ISBN 978–5–6040732–3–0.
4. Демидов С.Ф. Источники инфракрасного излучения с электроподводом для термообработки пищевых продуктов С.Ф. Демидов, А.С. Демидов, С.С. Беляева [и др.] // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – №1 (11). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://processes.ihbt.ifmo.ru/ru/article/7425/istochniki\\_infrakrasnogo\\_izlucheniya\\_s\\_energopodvodom\\_dlya\\_termoobrabotki\\_pischevyh\\_produktov.htm](http://processes.ihbt.ifmo.ru/ru/article/7425/istochniki_infrakrasnogo_izlucheniya_s_energopodvodom_dlya_termoobrabotki_pischevyh_produktov.htm).