

4. *Fimognari C., Lenzi M., Hrelia P.* Interaction of the isothiocyanatesul-foraphane with drug disposition and metabolism: pharmacological and toxicological implications // *Curr. Drug Metab.* – 2008. – Vol. 9 (7). – P. 668–678.
5. A major inducer of anticarcinogenic protective enzymes from broccoli: isolation and elucidation of structure / *Y. Zhang, P. Talalay, C.G. Cho* [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* – 1992. – Vol. 89 (6). – P. 2399–2403.
6. Variation in content bioactive components in broccoli / *E.H. Jeffery, A.F. Brown, A.C. Kurilich* [et al.] // *J. of Food Composition and Analysis.* – 2003. – Vol. 16 (3). – P. 323–330.
7. Efficacy of some non-conventional herbal medications (sulforaphane, tanshinone IIA, and tetramethylpyrazine) in inducing neuroprotection in comparison with interleukin-10 after spinal cord injury: A meta-analysis / *D. Koushki, S. Latifi, A.N. Javidan* [et al.] // *J. Spinal Cord Med.* – 2014. – Vol. 38. – P. 13–22.
8. Metabolic effects of sulforaphane oral treatment in streptozotocin-diabetic rats / *C.G. de Souza, J.A. Sattler, A.M. de Assis* [et al.] // *J. Med Food.* – 2012. – Vol. 15 (9). – P. 795–801.
9. Gosudarstvennaja farmakopeja SSSR. Vyp. 2. Obshhie metody analiza. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e. – Izd. 11-e, dop. – M.: Medicina, 1990. – 440 s.
10. Kolichestvennyj himicheskij analiz rastitel'nogo syr'ja / *V.I. Sharkov, N.I. Kujbina, Ju.P. Solov'eva* [i dr.]. – M.: Lesn.prom-st', 1976. – 76 s.
11. Sravnenie metodov opredelenija reducirujushhih veshhestv / *V.A. Veshnjakov, Ju.G. Habarov, N.D. Kamakina* [i dr.] // *Himija rastitel'nogo syr'ja.* – 2008. – № 6. – S. 47–50.
12. A.s. 4039931/30-13. Sposob opredelenija gljukozinolotov v semenah krestocvetnyh / *N.S. Osin, P.S. Popov, A.A. Borodulina.* – 24.04.1986.
13. Sravnitel'noe izuchenie antioksidantnoj aktivnosti rastitel'nyh sborov / *S.R. Hasanova, T.I. Plehanova, D.T. Gashimova* [i dr.] // *Vestn. VGU. Ser. Himija. Biologija. Farmacija.* – 2007. – № 1. – S. 163–166.
14. The myrosinase (thioglucosideglucohydrolase) gene family in Brassicaceae / *O.P. Thangstad, P. Winge, H. Husebye* [et al.] // *Plant Mol. Biol.* – 1993. – Vol. 23 (3). – P. 511–524.
15. Patent № 2144674 (Rossija). Sposob opredelenija antioksidantnoj aktivnosti superoksidismutazy i himicheskikh soedinenij / *T.V. Sirota.* – 20.01.2000.

УДК 641.664.8.037.5

Е.Н. Неверов

ПРИМЕНЕНИЕ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ РЫБЫ

Е.Н. Neverov

THE USE OF CARBON DIOXIDE FOR COOLING TREATMENT OF FISH

Е.Н. Неверов – канд. техн. наук, доц. каф. теплохладотехники Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университет), г. Кемерово. E-mail: neverov42@mail

E.N. Neverov – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Heating Ventilation and Air Conditioning, Kemerovo Institute of Technology of Food Industry (University), Kemerovo. E-mail: neverov42@mail

В последние годы в нашей стране и за рубежом уделяется большое внимание совершенствованию методов холодильной обработки рыбы и различным способам ее хранения. При этом внимание акцентируется на поиске новых методов и безопасных рабочих тел для применения в холодильной технике и технологии. Одним из таких способов охлаждения

является метод, основанный на применении эффекта сублимации – перехода CO₂ из твердой фазы в газообразную при температуре минус 78°С. Принцип данного способа охлаждения заключается в нанесении снегообразного диоксида углерода на поверхность рыбы. Для расширения области применения диоксида углерода в промышленности необходимо уде-

лечь внимание снижению затрат на получение диоксида углерода в снегообразной фазе и его эффективному использованию при холодильной обработке продуктов контактным способом. Для этого в настоящей работе представлены разработанная технологическая линия для холодильной обработки рыбы диоксидом углерода и результаты исследования режимов ее работы. В процессе работы технологической линии определено время охлаждения упакованной рыбы, коэффициенты теплоотдачи, расход диоксида углерода при различных температурах. Разработанная технологическая линия для холодильной обработки рыбы диоксидом углерода обладает повышенной производительностью, обеспечивает снижение расхода диоксида углерода в сочетании с более эффективным его применением.

Ключевые слова: технологическая линия, диоксид углерода, обработка рыбы, сублимация, температурное поле, плотность теплового потока, коэффициент теплоотдачи, охлаждение, изотермы, продукт.

In recent years in our country and also abroad much attention was paid to the improvement of methods of cooling treatment of fish and various ways of its storage. Thus the attention was focused on the search of new methods and safe working bodies for application in refrigerating equipment and technology. One of such ways of cooling was the method based on the application of effect of sublimation – transition of CO₂ from a firm phase in gaseous at a temperature minus 78 °C. The principle of this way of cooling consists in putting snowlike carbon dioxide on the surface of fish. For expansion of a scope of carbon dioxide in industry, it is necessary to pay attention to decrease in costs of receiving carbon dioxide in a snowlike phase and to its effective use at cooling treatment of products in the contact way. For this purpose in the real work the developed technological line for cooling treatment of fish by carbon dioxide and results of research of the modes of her work were presented. In the course of work of the technological line time of cooling of the packed fish, thermolysis coefficients, carbon dioxide consumption was defined at various temperatures. The developed technological line for cooling treatment of fish with carbon dioxide has

the increased productivity, provides decrease in the consumption of carbon dioxide in combination with its more effective application.

Keywords: technological line, carbon dioxide, processing of fish, sublimation, temperature field, density of a thermal stream, thermolysis coefficient, cooling, isotherms, product.

Введение. В последние годы в мире существенно увеличился спрос на охлажденную рыбу, так как она обладает рядом достоинств по сравнению с замороженной, но в то же время у нее есть существенный недостаток – это небольшой срок хранения.

В промышленности большое распространение имеют методы охлаждения рыбы, в которых в качестве охлаждающих сред используются воздух, холодная вода, растворы солей или водный лед. Они нашли широкое применение, несмотря на ряд недостатков, таких как: ухудшение товарного вида, продолжительность охлаждения, просаливание, что способствует ухудшению качества рыбы и сокращает сроки ее хранения.

Большое внимание, как в нашей стране, так и за рубежом, уделяется совершенствованию методов охлаждения рыбы, различным способам ее хранения, позволяющим удалить недостатки традиционных способов охлаждения. При этом внимание акцентируется на поиске новых безопасных рабочих тел для применения в холодильной технике и технологии. Одним из таких рабочих тел является диоксид углерода, который в последние годы находит большое применение как в закрытых холодильных системах, так и для контактной обработки рыбы методом, основанным на применении эффекта сублимации – перехода диоксида углерода из твердой фазы в газообразную при температуре минус 78°С. Принцип данного способа охлаждения заключается в нанесении снегообразного диоксида углерода на поверхность продукта [1–3, 7, 10, 12].

Для расширения области применения диоксида углерода в промышленности необходимо уделять внимание снижению затрат на получение диоксида углерода в снегообразной фазе и его эффективному использованию при холодильной обработке продуктов контактным способом.

Цель работы. Исследование режимов технологической линии для холодильной обработки рыбы диоксидом углерода.

Задачи: разработка методики экспериментальных исследований по охлаждению рыбы на технологической линии и проведение исследований по выявлению наиболее оптимальных режимов ее работы.

На рисунке 1 изображена схема технологической линии для охлаждения рыбы диоксидом углерода, конструкция которой позволяет снизить расход диоксида углерода, более эффективно его использовать, а также совместить все технологические операции по обработке рыбы в одну технологическую линию.

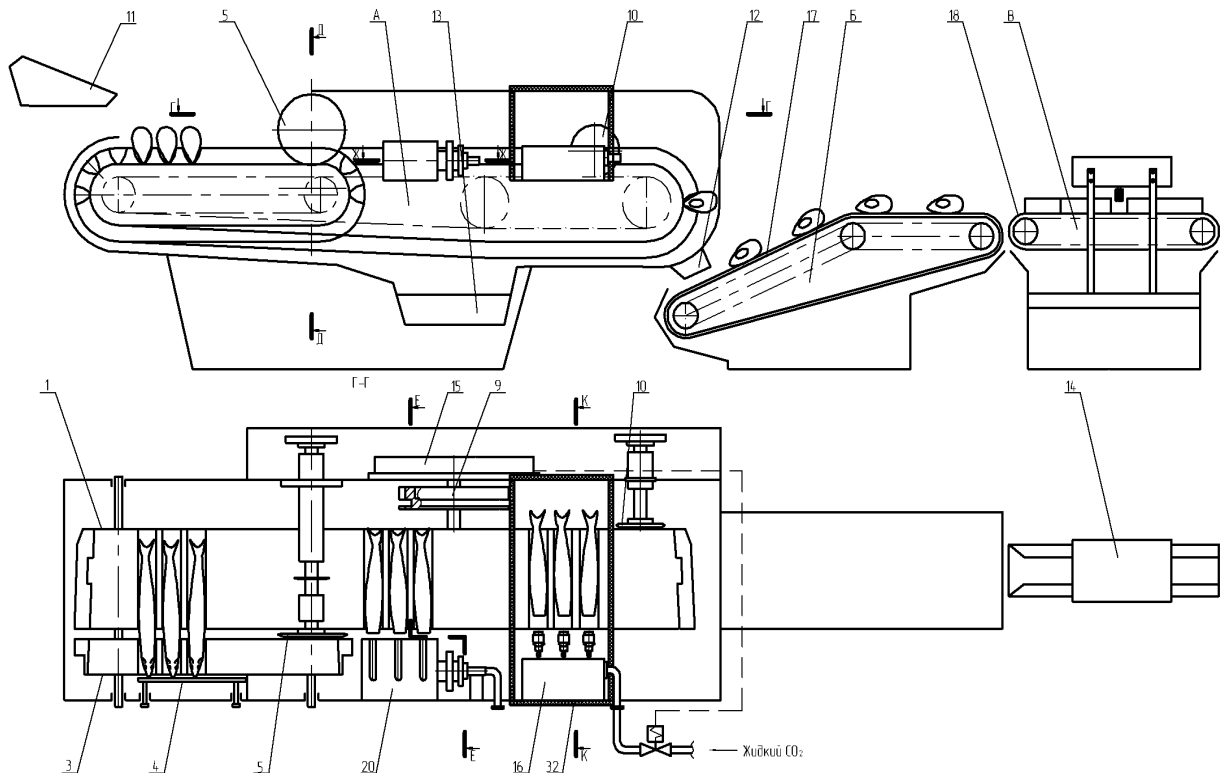


Рис. 1. Технологическая линия для холодильной обработки рыбы диоксидом углерода

Технологическая линия для холодильной обработки рыбы работает следующим образом. Из бункера 11 рыбу укладывают в кассеты 2 операционного транспортера 1 брюшком вниз, головой до упора в планку 4, при этом голова рыбы оказывается на лотках транспортера 3. Транспортеры 1 и 3 движутся циклично и синхронно. Рыба периодически, например по 3 штуки, подается к дисковому ножу 5 для отрезания голов. Головы рыбы отрезаются и уносятся в коробку для отходов транспортером 3. Далее рыба поступает к приспособлению для удаления внутренностей. Барабан 20 вращается с числом оборотов, равным числу циклов движения транспортеров, таким образом, за один оборот барабана происходит одно перемещение транспорта на 1 путь, равный шагу, например трех кассет. Во время движения транспор-

тера 1 отверстия насадок 25 закрыты сплошным участком барабана 20. В момент выстоев транспортера 1 отверстие 21 открывает выходные отверстия насадок 25, и через них струя воды попадает в брюшную полость рыбы. После гидроомыва внутренностей насадки перекрываются сплошным участком барабана 20.

Далее рыба, зафиксированная на рез хвостового плавника, транспортером подается к генератору-дозатору для подачи диоксида углерода внутрь тушки рыбы 16. В момент подачи диоксида углерода в полость рыбы, для уменьшения теплопритоков из окружающей среды, установлен теплоизолирующий короб, удерживающий воздушно-газовую среду и дополнительно охлаждающий рыбу газообразным диоксидом углерода.

Набитая диоксидом углерода рыба после этого подается транспортером к дисковому ножу для отрезания хвостового плавника, хвост рыбы при этом сопровождается зубчатым барабаном 9. Разделанная тушка затем падает на лоток 12 и выводится из машины, а все отходы собираются и выводятся из машины вторым лотком 13.

При выходе из машины рыба попадает на операционный транспортер для подготовки рыбы к упаковке 17. По мере движения по данному транспортеру рыба поштучно, вручную, укладывается в четырехшовные пакеты с тремя запаиваемыми швами, после чего укладывается на транспортер для подачи пакетов с рыбой к запаивающему устройству незапаиваемой стороной пакета по направлению движения транспортера 17. Пакет продвигается к запаивающему устройству, при достижении которого срабатывает сигнализирующее устройство на остановку транспортера и срабатывание механизма запайки пакета. При запайке пакетов нагревательный элемент опускается до упора в транспортер, зажимая тем самым пакет между поверхностью нагрева и лентой транспортера, и запаивает последний шов на пакете. Время прижатия нагревательного элемента к ленте транспортера контролируется при помощи реле времени, установленного в механизме подачи нагревательного элемента. Время запайки может на-

страиваться при помощи регулировок реле времени, в зависимости от свойств материала пленки и его толщины. По окончании запайки пакета сигнал от реле времени подается на механизм подачи нагревательного элемента и на привод транспортера, и механизм возвращает нагревательный элемент в исходное положение, а транспортер продолжает движение до подачи следующего пакета с рыбой к устройству запайки пакетов 14 [3–6, 9].

Для исключения возможности повреждения упаковки избыточным давлением, возникающим при сублимации снегообразного диоксида углерода, была разработана модель выпускного клапана, который позволит избежать повреждения упаковки и при этом сохранить газовую среду внутри.

Схема упаковки и клапана изображена на рисунке 2. Упаковка изготовлена из пленки ПЭТ/ЕVОН/ПЭ и снабжена выпускным клапаном 2, который присоединен к ней в местах спайки 3. На основании клапана 4 лежит упругая диафрагма 5, которая перекрывает отверстие в основании клапана. Диафрагма удерживается на основании с помощью выступа на крышке 6. Для того чтобы газы могли выходить из упаковки, крышка 6 имеет в своей верхней части отверстие 7.

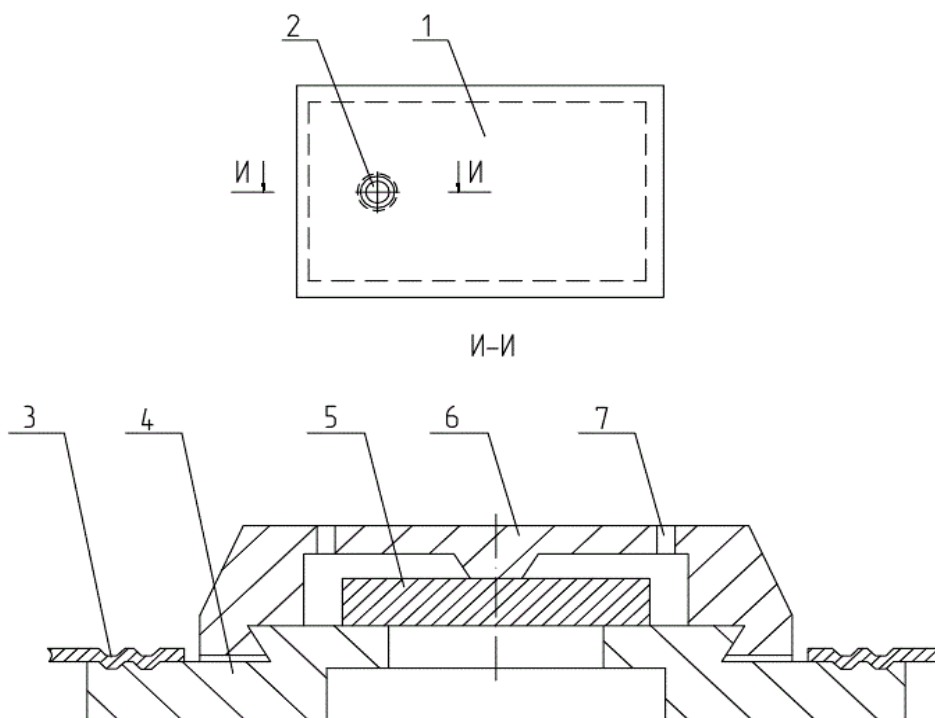


Рис. 2. Упаковка с выпускным клапаном

Упаковка запаивается после укладки продукта внутрь, в это время диафрагма плотно прижата к основанию и не позволяет воздуху попасть внутрь упаковки, а также газу выйти из упаковки. Когда давление в упаковке, в результате сублимации диоксида углерода, превысит наружное, диафрагма 5 по периферии поднимется и газ через отверстие 7 выйдет в атмосферу. При падении давления внутри упаковки диафрагма снова перекроет отверстие в основании клапана.

С целью реализации разработанной технологической линии в промышленности специалистами в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности (университете) на кафедре «Теплохладотехника» разработана действующая модель линии и произведены исследования режимов ее работы.

Конструкция технологической линии позволяет подавать снегообразный диоксид углерода во внутреннюю полость тушек рыбы, упаковывать их и отправлять на реализацию. Процесс охлаждения совмещается непосредственно с транспортировкой.

Методы исследования. Маркетинговые исследования в области торговли и общественного питания России выявили, что из-за расслоения населения по уровню доходов большая часть населения предпочитает охлажденную рыбу недорогих видов. В соответствии с этим исследования проводились с рыбой карпом массой от $0,65 \pm 0,05$ до $3,46 \pm 0,05$ кг [11, 12].

Рыбу (кара) помещали на технологическую линию. В аппарате, входящем в нее, происходило удаление голов и внутренностей. Снегообразный диоксид углерода подавался во внутреннюю полость рыбы через генератор-дозатор. Далее рыба поступала в упаковочную машину, где помещалась в герметичную упаковку, позволяющую сохранять внутри углекислотную среду в течение всего срока хранения рыбы. Затем упаковки с рыбой укладывают в картонные коробки, часть которых направляется в теплоизолированную камеру с температурой $20 \pm 2^\circ\text{C}$, а часть с температурой в камере $3 \pm 2^\circ\text{C}$.

Температуру рыбы измеряли с помощью хромель-копелевых термопар, подключенных к контроллеру температуры ТРМ-138, при этом термопары устанавливались на глубине в тушке рыбы $b=1; 21; 42$ мм с двух сторон симметрично относительно позвоночника рыбы. Плотность теплового потока контролировалась с помощью

двух датчиков-тепломеров, подключенных к измерителю плотности теплового потока ИПП-2, установленных на внутренней полости рыбы сверху и снизу.

Результаты исследования. Анализ серии экспериментов с температурой $20 \pm 2^\circ\text{C}$ позволяет сделать вывод, что сублимация всего снега CO_2 происходит в течение 90 мин, а среднеобъемная температура при этом устанавливается в пределах 3°C [8].

Среднеинтегральные значения плотности теплового потока и коэффициента теплоотдачи от внутренней поверхности верхней части карпа составляют 121 Вт/м^2 и $2,51 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, нижней части тушки 511 Вт/м^2 и $7,82 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$.

Существенная разница условий теплообмена верхней и нижней частей внутренней поверхности рыбы объясняется тем, что снегообразный диоксид углерода, размещенный во внутренней полости рыбы, на протяжении всего периода охлаждения плотно прилегает к нижней поверхности тушки, в то время как между верхней поверхностью тушки и упаковкой образуется увеличивающаяся газовая прослойка, которая в итоге снижает интенсивность теплоотдачи.

При проведении экспериментов с температурой в теплоизолированной камере $3 \pm 2^\circ\text{C}$ сублимация всего снега CO_2 происходит в течение 110 мин, при этом среднеобъемная температура устанавливается в пределах минус 2°C .

Процесс охлаждения наружных слоев внутренней полости здесь происходит более интенсивно и равномерно. В конце процесса сублимации диоксида углерода значения температуры этих слоев ниже, чем в предыдущих экспериментах. Это связано с тем, что теплоотвод осуществляется не только снегообразным диоксидом углерода, расположенным во внутренней полости рыбы, но и за счет конвективного теплообмена с охлажденным воздухом холодильной камеры. Именно поэтому наружная поверхность охлаждается эффективнее, чем центральная часть тушки, чего не наблюдается в предыдущем опыте.

Охлаждение нижней части тушки в целом происходит эффективнее, чем в верхней, так как она находится в контакте с диоксидом углерода в течение всего процесса сублимации. А поскольку температура в камере значительно ниже, то процесс сублимации происходит дольше, что приводит к достижению более низкой

температуры в тушке рыбы без подмораживания мяса.

Анализ экспериментальных данных показывает, что среднеинтегральные значения плотности теплового потока и коэффициента теплоотдачи от внутренней поверхности верхней части тушки составляют 226 Вт/м² и 5,6 Вт/(м²·К), нижней части тушки 1065 Вт/м² и 10,68 Вт/(м²·К).

Таким образом, разработанная технологическая линия по холодильной обработке рыбы диоксидом углерода позволяет более эффективно использовать диоксид углерода, в частности минимизировать его расход, а также уменьшить ручной труд и совместить все операции по обработке рыбы в одной технологической линии, а использование упаковки рыбы в разработанной технологической линии позволит увеличить эффективность использования диоксида углерода, так как получаемый при дросселировании газ СО₂ дополнительно используется для охлаждения рыбы перед упаковкой, а получаемый при сублимации в упаковке – увеличивает продолжительность воздействия СО₂ на наружные слои рыбы.

Литература

1. Белозеров Г.А., Медникова Н.М., Пытченко В.П. [и др.]. Исследование процесса охлаждения рыбы с использованием бинарного льда // Холодильная техника. – 2012. – № 6. – С. 37–41.
2. Большаков О.В. Российская отраслевая наука: современные холодильные технологии и решение проблемы здорового питания // Холодильная техника. – 2002. – № 5. – С. 4–6.
3. Борисочкина Л.И. Применение криогенных жидкостей для замораживания, хранения и транспортирования рыбы и других пищевых продуктов // Обработка рыбы и морепродуктов. Информ. пакет. Новости отечественной и зарубежной рыбообработки. – М., 2000. – Вып. IV (II). – С. 17–19.
4. Бредихин С.А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств: учеб. – М.: Колос, 2005. – 464 с.
5. Бурдей К.А., Богомолова Л.Н. Как выбрать «правильную» упаковку для своего товара // Маркетинг и маркетинговые исследования в России. – 2000. – № 3. – С. 38–41.
6. Буянов О.Н., Неверов Е.Н. Исследование режимов работы углекислотной установки для охлаждения рыбы на рыбодобывающих

судах // Вестник Международной академии холода. – 2013. – № 2. – С. 35–37.

7. Гнедов А.А. Перспективы развития рыбоперерабатывающей отрасли на Крайнем Севере // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 6. – С. 66–69.
8. ГОСТ Р 55516-2013. Технологии пищевых продуктов холодильные. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
9. Патент РФ № 2479803. Линия для холодильной обработки рыбы диоксидом углерода / Буянов О.Н., Неверов Е.Н. – Опубл. 20.04.2013; заявка № 2011154322.
10. Неверов Е.Н. Исследование процесса охлаждения неразделанной промысловой форели диоксидом углерода // Ползуновский вестник. – 2014. – Т.2. – № 4. – С. 132–136.
11. Неверов Е.Н., Нечаев С.Н. Номограмма для определения массы снегообразного диоксида углерода при охлаждении рыбы // Теоретические и прикладные проблемы науки и образования в XXI веке: сб. мат-лов Международ. заоч. науч.-практ. конф. – Тамбов, 2012. – С. 105–106.
12. Неверов Е.Н., Буянов О.Н. Применение диоксида углерода для холодильной обработки птицы и рыбы. – Кемерово, 2013. – 191 с.

Literatura

1. Belozerov G.A., Mednikova N.M., Pytchenko V.P. [i dr.]. Issledovanie processa ohlazhdenija ryby s ispol'zovaniem binarnogo l'da // Holodil'naja tehnika. – 2012. – № 6. – S. 37–41.
2. Bol'shakov O.V. Rossijskaja otraslevaja nauka: sovremennye holodil'nye tehnologii i reshenie problemy zdorovogo pitaniya // Holodil'naja tehnika. – 2002. – № 5. – S. 4–6.
3. Borisochkina L.I. Primenenie kriogennyh zhidkostej dlja zamorazhivaniya, hranenija i transportirovaniya ryby i drugih pishhevyyh produktov // Obrabotka ryby i moreproduktov. Inform. paket. Novosti otechestvennoj i zarubezhnoj ryboobrabotki. – M., 2000. – Vyp. IV (II). – S. 17–19.
4. Bredihin S.A. Tehnologicheskoe oborudovanie rybopererabatyvajushhih proizvodstv: ucheb. – M.: Kolos, 2005. – 464 s.
5. Burdej K.A., Bogomolova L.N. Kak vybrat' «pravil'nuju» upakovku dlja svoego tovara // Marketing i marketingovyje issledovaniya v Rossii. – 2000. – № 3. – S. 38–41.

6. *Bujanov O.N., Neverov E.N.* Issledovanie rezhimov raboty uglekislотноj ustanovki dlja ohlazhdenija ryby na rybodobyvajushhih sudah // Vestnik Mezhdunarodnoj akademii holoda. – 2013. – № 2. – S. 35–37.
7. *Gnedov A.A.* Perspektivy razvitija rybopererabatyvajushhej otrasli na Krajnem Severe // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2009. – № 6. – S. 66–69.
8. GOST R 55516-2013. Tehnologii pishhevych produktov holodil'nye. Terminy i opredelenija. – M.: Standartinform, 2014. – 12 s.
9. Patent RF № 2479803. Linija dlja holodil'noj obrabotki ryby dioksidom ugleroda / *Bujanov O.N., Neverov E.N.* – Opubl. 20.04.2013; zajavka № 2011154322.
10. *Neverov E.N.* Issledovanie processa ohlazhdenija nerazdelannoju promyslovoj foreli dioksidom ugleroda // Polzunovskij vestnik. – 2014. – T.2. – № 4. – S. 132–136.
11. *Neverov E.N., Nechaev S.N.* Nomogramma dlja opredelenija massy snegoobraznogo dioksida ugleroda pri ohlazhdenii ryby // Teoreticheskie i prikladnye problemy nauki i obrazovanija v XXI veke: sb. mat-lov Mezhdunar. zaoch. nauch.-prakt. konf. – Tambov, 2012. – S. 105–106.
12. *Neverov E.N., Bujanov O.N.* Primenenie dioksida ugleroda dlja holodil'noj obrabotki pticy i ryby. – Kemerovo, 2013. – 191 s.

УДК 631.563: 633.853.494

A.V. Isaev, A.V. Bastron, V.S. Yakhontova

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ НЕРАВНОМЕРНОСТИ НАГРЕВА СЕМЯН РАПСА В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ НА ИХ ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ И ВСХОЖЕСТЬ

A.V. Isaev, A.V. Bastron, V.S. Yakhontova

THE RESEARCH OF UNEVENNESS DEGREE INFLUENCE OF HEATING OF COLZA SEEDS IN EMF UHF ON THEIR ENERGY OF GERMINATION AND VIABILITY

A.V. Isaev – ассист. каф. электроснабжения сельского хозяйства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: isaev-alexey110@yandex.ru

A.V. Bastron – канд. техн. наук, доц., зав. каф. электроснабжения сельского хозяйства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: abastron@yandex.ru

V.S. Yakhontova – магистрант каф. технологии жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: fppp@kgau.ru

A.V. Isaev – Asst., Chair of Power Supply of Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: isaev-alexey110@yandex.ru <mailto:isaev-alexey110@yandex.ru>

A.V. Bastron – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Power Supply of Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: abastron@yandex.ru

V.S. Yakhontova – Master's Degree Student, Chair of Technologies of Fats, Essential Oils and Perfumery and Cosmetic products, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: fppp@kgau.ru

Основная проблема, возникающая при обработке семенного материала в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), – неравномерность нагрева. Несмотря на большое количество работ, направленных на определение степени неравномерности нагрева материала в ЭМП СВЧ, остается малоизученным вопрос о распределении темпера-

турных полей в объеме семенного материала. Это связано в первую очередь с проблемой одновременного измерения температуры во множестве точек объема обрабатываемого материала, измерить которую можно с помощью тепловизора. Поэтому целью нашей работы стало исследование влияния степени неравномерности нагрева семян рапса в ЭМП