

УДК 664.8.037.5

Анализ способов охлаждения неразделанной рыбы диоксидом углерода

Д-р техн. наук Е. Н. НЕВЕРОВ

neverov42@mail.ru

Кемеровский государственный университет

Предложена технология использования диоксида углерода для контактной обработки рыбы методом, основанным на использовании процесса сублимации, т.е. перехода диоксида углерода из твердой в газообразную фазу с температурой -78°C . Принцип этого способа охлаждения заключается в том, что снегообразный CO_2 наносится на поверхность рыбы, а полученный газ диоксида углерода рекуперирован и повторно используется для охлаждения. С целью исследования и реализации в промышленности данной технологии, были проведены исследования по охлаждению рыбы газообразным и снегообразным диоксидом углерода, основными задачами которых стало: определение характера изменения температурного поля, продолжительности охлаждения, плотности теплового потока и количества диоксида углерода. При охлаждении неразделанной рыбы снегообразным диоксидом углерода значительно сокращается время процесса и снижается расход CO_2 в несколько раз, в отличие от охлаждения газообразным диоксидом углерода. При получении диоксида углерода в снегообразной фазе методом дросселирования жидкой углекислоты, часть CO_2 переходит в газообразное состояние и снижает тем самым выход диоксида углерода в твердой фазе. Предложенный нами способ охлаждения рыбы, позволяет использовать этот газ для охлаждения рыбы с последующей его рекуперацией, что позволяет значительно сократить расход диоксида углерода.

Ключевые слова: рыба, охлаждение, диоксид углерода, температура, сублимация, температурное поле, плотности теплового потока.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 28.03.2018, принята к печати 24.05.2018

DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-2-55-60

Язык статьи — русский

Для цитирования:

Неверов Е. Н. Анализ способов охлаждения неразделанной рыбы диоксидом углерода // Вестник Международной академии холода. 2018. № 2. С. 55–60.

The technique of roundfish treatment of by carbon dioxide

D. Sc. E. N. NEVEROV

neverov42@mail.ru

Kemerovo State University

The proposed technology uses carbon dioxide for contact treatment of fish by a method based on the use of the sublimation process — the transition of carbon dioxide from the solid to the gaseous phase with the temperature of -78°C . The principle of this method of cooling is that snow-like CO_2 is applied to the surface of the fish and the resulting carbon dioxide gas is recovered and reused for cooling. To study the technology and to apply it further the research has been conducted on cooling fish by snowlike gaseous carbon dioxide, the main task being determining the nature of the temperature field changes, the duration of cooling, the heat flux, and the amount of carbon dioxide. During cooling roundfish by snowlike carbon dioxide process time is reduced significantly and consumption of CO_2 is also reduced several times unlike cooling by gaseous carbon dioxide. When carbon dioxide is obtained in the snowlike phase by throttling liquid carbon dioxide, a part of CO_2 vaporizes and thereby reduces the yield of carbon dioxide in the solid phase. The developed technology allows using this gas for cooling fish with its subsequent recuperation that to reduce consumption of carbon dioxide considerably.

Keywords: fish, cooling, carbon dioxide, temperature, sublimation, temperature field, thermal stream density.

Article info:

Received 28/03/2018, accepted 24/05/2018

DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-2-55-60

Article in Russian

For citation:

Neverov E. N. The technique of roundfish treatment of by carbon dioxide. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2018. No 2. p. 55–60.

Введение

В промышленности большое распространение имеют методы охлаждения рыбы, в которых в качестве охлаждающих сред используются воздух, холодная вода, растворы солей или водный лед. Перечисленные методы охлаждения имеют ряд недостатков, таких как изменение внешнего вида продукта, продолжительности охлаждения, поглощения большого количества влаги. Все эти аспекты ведут к потере качества рыбы, к сокращению сроков ее хранения и, как следствие, к снижению спроса покупателей на данный товар. [1–5].

Большое внимание в холодильной технике и технологиях, как в нашей стране, так и за рубежом, уделено совершенствованию методов охлаждения рыбы, а также поискам способов ее хранения, исключающих недостатки традиционных способов охлаждения. При этом акцент делается на исследование современных безопасных рабочих тел, которые будут применены в холодильной промышленности. К одним из таких рабочих тел относится диоксид углерода, который в последние годы находит широкое применение в закрытых холодильных системах и контактных аппаратах. [4, 6–8]

Благодаря Монреальскому и Киотскому протоколам по вопросам защиты окружающей среды, остановлено производство хладагентов R12, R502, и др., а с 2020 г. и хладона R22, широко применяемых в установках для холодильной обработки рыбы. Данные хладагенты в последние годы все чаще заменяются на диоксид углерода.

Разработанное оборудование для холодильной обработки рыбы позволяет охлаждать ее как газообразным, так и снегообразным диоксидом углерода [6, 9, 10].

На промышленных предприятиях спиртоперерабатывающей промышленности производится большое количество CO_2 , который затем выбрасывается в атмосферу, а в соответствии с обсуждением правительства Российской Федерации платы за выброс углекислого газа в атмосферу, задача дельнейшей его утилизации или переработки становится весьма актуальной [11, 12].

Цели и задачи исследования

В целях реализации в промышленности технологии использования диоксида углерода для контактной обработки рыбы, были проведены исследования по охлаждению рыбы газообразным и снегообразным диоксидом углерода, основными задачами которых стало: определение характера изменения температурного поля, продолжительности охлаждения, плотности теплового потока и количества диоксида углерода.

Материалы и методы

В предложенной нами технологии использован диоксид углерода для контактной обработки продуктов методом, основанным на использовании процесса сублимации — перехода диоксида углерода из твердой в газообразную фазу с температурой $-78\text{ }^\circ\text{C}$. Принцип этого способа охлаждения заключается в том, что снегообразный диоксид углерода наносится на поверхность продуктов, а полученный газ диоксида углерода рекуперирует-

ся и повторно применяется для охлаждения рыбы. В качестве объекта исследования была выбрана неразделанная тушка карпа массой $1,10 \pm 0,05$ кг.

Способ охлаждения газообразным диоксидом углерода

Первая серия исследований проводилась при температурах в разработанной модели углекислотной установки от $-70\text{ }^\circ\text{C}$ до $-30\text{ }^\circ\text{C}$.

Схема расположения термопар и термограмма процесса охлаждения тушки карпа газообразным диоксидом углерода при температуре воздушно-газовой среды минус $70\text{ }^\circ\text{C}$ представлена на рис. 1. Время охлаждения рыбы составило 40 мин.

Анализ характера изменения температурного поля тушки показывает, что процесс охлаждения внешнего слоя рыбы осуществляется достаточно интенсивно, т. к. поверхность рыбы (чешуя) находится в непосредственном контакте с газообразным диоксидом углерода до 10 мин. Далее наблюдается падение интенсивности снижения температуры, поскольку начинается процесс фазового перехода, при котором образуются кристаллы льда и происходит скрытое тепловыделение.

Охлаждение центральной части тушки происходит за счет теплопроводности через наружные слои, т. к. из рыбы не удалены внутренние органы. Процесс аналогичен охлаждению поверхностных слоев, но продолжительность значительно увеличивается.

В связи с отсутствием контакта с диоксидом углерода, охлаждение внутреннего слоя тушки рыбы происходит менее интенсивно, это объясняется теорией о распределении температурного поля от поверхности продукта к его центру.

На рис. 2 показана диаграмма изменения плотности теплового потока от наружной поверхности тушки карпа при охлаждении газообразным диоксидом углерода и температуре воздушно-газовой среды $-70 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$.

Среднеинтегральная величина плотности теплового потока от внешней поверхности верхней части тушки равна $q_{\text{cp}} = 485\text{ Вт/м}^2$, максимальная величина плотности теплового потока q_{max} составляет 2400 Вт/м^2 .

В начале процесса можно наблюдать увеличение плотности теплового до максимального значения, с последующим его падением. Объясняется это тем, что в начальный период времени разница между температурой рыбы и диоксидом углерода максимальна. Затем идет процесс равномерного понижения температуры в рыбе и теплового потока до 7 мин. И в заключение — процесс стабилизации температуры, связанный с кристаллообразованием в слоях рыбы. Среднеинтегральное значение коэффициента теплоотдачи составило $\alpha_{\text{cp}} = 8,12\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{K)}$, а максимальное его значение $\alpha_{\text{max}} = 31,37\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{K)}$.

Аналогично были проведены эксперименты по охлаждению неразделанного карпа газообразным CO_2 , вес которого составлял от $0,69 \pm 0,05$ до $3,50 \pm 0,05$ кг, результаты представлены в табл. 1.

Анализ экспериментальных данных, представленный в табл. 1, показал, что при снижении температуры в углекислотной установке происходит снижение времени охлаждения карпа, но при этом увеличивается расход

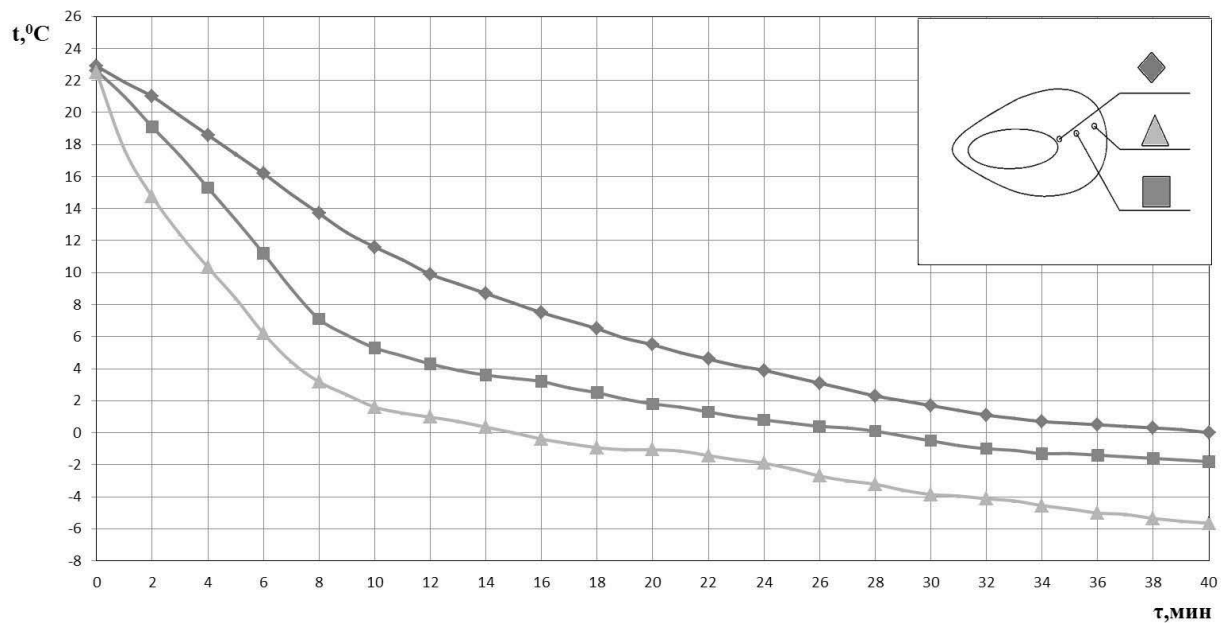


Рис. 1. Термограмма процесса охлаждения карпа газообразным диоксидом углерода при температуре воздушно-газовой среды $-70\pm 2^\circ\text{C}$

Fig. 1. Thermogram of carp cooling by gaseous carbon dioxide at the air-gas-medium temperature of $-70\pm 2^\circ\text{C}$

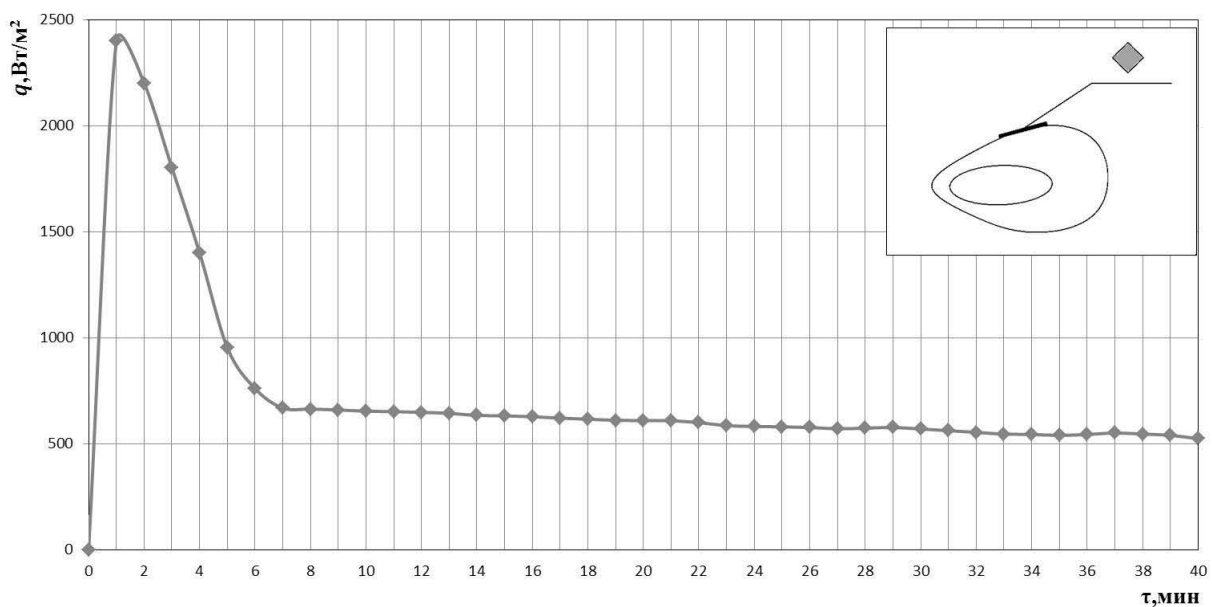


Рис. 2. Изменение плотности теплового потока на наружной поверхности тушки карпа при охлаждении газообразным диоксидом углерода, температура воздушно-газовой среды $-70\pm 2^\circ\text{C}$

Fig. 2. The changes of the heat flux on the outer surface of carp when it is cooled by gaseous carbon dioxide at the air-gas-medium temperature of $-70\pm 2^\circ\text{C}$

диоксида углерода, что при реализации в промышленности может оказаться не целесообразно.

Способ охлаждения снегообразным диоксидом углерода

Для поиска более эффективного способа применения диоксида углерода в рыбоперерабатывающей промышленности были проведены исследования по охлаждению рыбы снегообразным диоксидом углерода.

Далее проводились исследования по охлаждению неразделанного карпа, массой $1,10\pm 0,05$ кг снегообразным диоксидом углерода.

Схема расположения термодатчиков и термограмма процесса охлаждения тушки карпа снегообразным CO_2 массой $1,10\pm 0,05$ кг показана на рис. 3.

Время охлаждения рыбы составило 30,7 мин при расходе снегообразного диоксида углерода 0,350 кг, соответственно происходит существенное снижение расхода диоксида углерода и времени холодильной обработки

Таблица 1

Рекомендованные параметры для охлаждения неразделанной рыбы (карпа) газообразным CO₂

Table 1

Recommended parameters for cooling roundfish (carp) by gaseous CO₂

Температура в камере, °С	Масса рыбы, кг	Масса газообразного CO ₂ , кг	Время холодильной обработки, мин	Достижимая средне-объемная температура в тушке, °С
-30	0,69±0,05	1,07±0,05	67,2±2,0	1,0±0,5
	0,78±0,05	1,22±0,05	69,4±2,0	1,0±0,5
	0,96±0,05	1,49±0,05	71,6±2,0	1,0±0,5
	1,06±0,05	1,65±0,05	78,3±2,0	1,0±0,5
	1,27±0,05	1,98±0,05	100,8±2,0	1,0±0,5
	1,36±0,05	2,12±0,05	108,0±2,0	1,0±0,5
	1,45±0,05	2,26±0,05	117,6±2,0	1,0±0,5
	2,65±0,05	4,14±0,05	120,0±2,0	1,0±0,5
	2,99±0,05	4,67±0,05	132,0±2,0	1,0±0,5
	3,24±0,05	5,06±0,05	139,2±2,0	1,0±0,5
	3,46±0,05	5,40±0,05	148,8±2,0	1,0±0,5
	-50	0,69±0,05	1,28±0,05	44,6±2,0
0,78±0,05		1,46±0,05	46,1±2,0	1,0±0,5
0,96±0,05		1,78±0,05	47,5±2,0	1,0±0,5
1,06±0,05		1,97±0,05	52,0±2,0	1,0±0,5
1,27±0,05		2,37±0,05	65,4±2,0	1,0±0,5
1,36±0,05		2,53±0,05	70,1±2,0	1,0±0,5
1,45±0,05		2,70±0,05	76,3±2,0	1,0±0,5
2,7±0,05		4,95±0,05	77,9±2,0	1,0±0,5
2,99±0,05		5,58±0,05	85,7±2,0	1,0±0,5
3,24±0,05		6,05±0,05	90,5±2,0	1,0±0,5
3,46±0,05		6,45±0,05	96,6±2,0	1,0±0,5
-70		0,69±0,05	1,54±0,05	34,3±2,0
	0,78±0,05	1,75±0,05	35,4±2,0	1,0±0,5
	0,96±0,05	2,14±0,05	36,6±2,0	1,0±0,5
	1,06±0,05	2,37±0,05	40,0±2,0	1,0±0,5
	1,27±0,05	2,84±0,05	49,7±2,0	1,0±0,5
	1,36±0,05	3,04±0,05	53,3±2,0	1,0±0,5
	1,45±0,05	3,24±0,05	57,9±2,0	1,0±0,5
	2,65±0,05	5,93±0,05	59,2±2,0	1,0±0,5
	2,99±0,05	6,70±0,05	65,1±2,0	1,0±0,5
	3,24±0,05	7,26±0,05	68,6±2,0	1,0±0,5
	3,46±0,05	7,74±0,05	73,4±2,0	1,0±0,5

рыбы в отличие от охлаждения карпа газообразным диоксидом углерода.

Анализ полученной термограммы показывает, что охлаждение внешнего слоя рыбы осуществляется достаточно интенсивно, это связано с тем, что поверхностные слои рыбы находятся в непосредственном контакте со снегообразным CO₂ через газовую прослойку, образованную при сублимации снегообразного диоксида углерода. При этом происходит небольшое подмораживание поверхностного слоя (чешуи) после 7 мин, без подмораживания мяса рыбы, после чего

Таблица 2

Рекомендованные параметры для охлаждения неразделанной рыбы (карпа) снегообразным CO₂

Table 2

Recommended parameters for cooling roundfish (carp) by snowlike CO₂

Наименование рыбы	Масса рыбы, кг	Масса снегообразного CO ₂ , кг	Время при холодильной обработке, мин	Средне-объемная температура, которая достигается в тушке, °С
Карп	0,69±0,05	0,227±0,005	24,0±2,0	1,0±0,5
	0,78±0,05	0,258±0,005	25,9±2,0	1,0±0,5
	0,96±0,05	0,316±0,005	28,8±2,0	1,0±0,5
	1,10±0,05	0,350±0,005	30,7±2,0	1,0±0,5
	1,27±0,05	0,419±0,005	34,5±2,0	1,0±0,5
	1,36±0,05	0,448±0,005	38,4±2,0	1,0±0,5
	1,45±0,05	0,478±0,005	42,2±2,0	1,0±0,5
	2,65±0,05	0,886±0,005	48,0±2,0	1,0±0,5
	2,99±0,05	0,989±0,005	47,1±2,0	1,0±0,5
	3,24±0,05	1,072±0,005	50,8±2,0	1,0±0,5
	3,46±0,05	1,142±0,005	54,7±2,0	1,0±0,5

происходит снижение интенсивности падения температуры в связи с началом процесса фазового перехода, при котором начинают образовываться кристаллы льда, и наблюдается скрытое тепловыделение, при этом происходит полная сублимация снегообразного диоксида углерода.

Охлаждение центральной части тушки происходит за счет теплопроводности через наружные слои, т. к. из рыбы не удалены внутренние органы. Процесс аналогичен охлаждению поверхностных слоев, но разница во времени составила порядка 7 мин.

Охлаждение внутреннего слоя тушки рыбы происходит менее интенсивно, в связи с отсутствием контакта с диоксидом углерода, и объясняется теорией о распространении температурного поля.

На рис. 4 показана диаграмма изменения плотности теплового потока, от наружной поверхности тушки неразделанного карпа при охлаждении снегообразным диоксидом углерода.

Согласно экспериментальным данным, среднеинтегральное значение плотности теплового потока от внешних слоев рыбы равно $q_{cp} = 560$ Вт/м², максимальное значение составляет $q_{max} = 2390$ Вт/м², полученные значения плотности теплового потока выше, чем при обработке карпа газообразным CO₂, соответственно интенсивность теплообмена при таком методе холодильной обработки выше.

В начале эксперимента наблюдается увеличение плотности теплового потока до достижения значения максимума с дальнейшим его падением. Это связано с тем, что в первоначальный момент времени температурный напор между тушкой и снегообразным CO₂ максимален. Далее температура постепенно снижается, как и тепловой поток до 10 мин. И в заключении происходит процесс стабилизации температуры, связанный с началом кристаллообразования в верхних слоях рыбы.

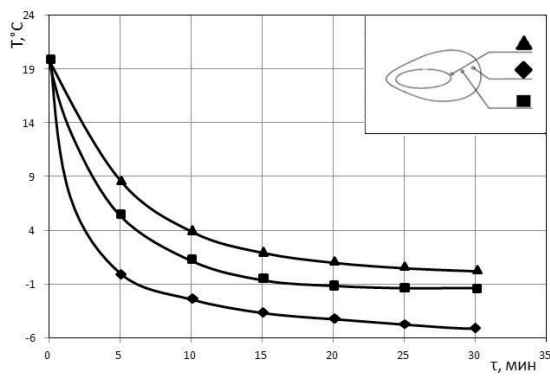


Рис. 3. Термограмма процесса охлаждения карпа снегообразным диоксидом углерода

Fig. 3. Thermogram of carp cooling by snowlike carbon dioxide

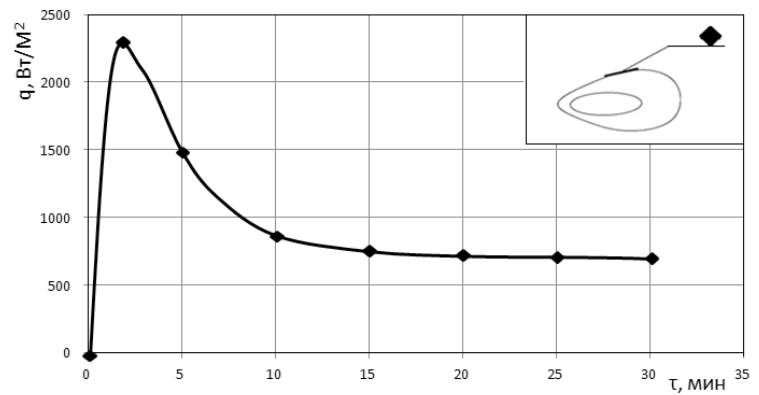


Рис. 4. Изменение плотности теплового потока на наружной поверхности тушки карпа, при охлаждении снегообразным диоксидом углерода

Fig. 4. The changes of the heat flux on the outer surface of carp when it is cooled by snowlike carbon dioxide

Среднеинтегральное значение коэффициента теплоотдачи составило $\alpha_{cp} = 7,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, а максимальное его значение $\alpha_{max} = 27,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

В табл. 2 представлены результаты по охлаждению неразделанного карпа массой $0,69 \pm 3,50 \pm 0,05 \text{ кг}$ снегообразным CO_2 .

Выводы

Результаты проведенного исследования показывают, что при холодильной обработке неразделанной рыбы снегообразным диоксидом углерода значительно сокращается время охлаждения и снижается расход CO_2 в несколько раз, в отличие от охлаждения газо-

образным диоксидом углерода (см. табл. 1, 2). При таком способе охлаждения, когда диоксид углерода получаем в снегообразной фазе методом дросселирования жидкой углекислоты, часть диоксида углерода переходит в парообразное состояние и снижает тем самым выход CO_2 в твердой фазе. Предложенная нами технология, позволяет использовать этот газ для предварительного охлаждения рыбы с последующей его рекуперацией, что позволяет значительно сократить расход диоксида углерода. Для реализации предложенной технологии на рыбоперерабатывающих предприятиях Российской Федерации осуществляются производственные испытания и внедрения их в действующие технологические линии.

Литература

1. Гнедов А. А., Кайзер А. А. Показатели качества продукции осетра сибирского // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2013. № 2. С. 73–80.
2. Калитин К. В., Рукавишников А. М. Холодильная обработка — залог качества рыбы // Холодильная техника. 2010. № 1. С. 32–35.
3. Мотовилов К. Я., Мотовилов О. К. Использование нанобиотехнологий в производстве экологичного продовольственного сырья и продуктов здорового питания // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 3. С. 155.
4. Харенко Е. Н., Артемов Р. В. Современные направления использования холода в технологии охлаждения рыбы. — Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. С. 433–436.
5. Hrnjak P. S., Park C. Y. In tube heat transfer and pressure drop characteristics of pure NH_3 and CO_2 in refrigeration systems. // IIR Conference: Ammonia Refrigerating Technology for Today and Tomorrow, Ohrid, 2007. p. 48–53.
6. Неверов Е. Н. Аппарат для холодильной обработки пищевых продуктов с рециркуляцией диоксида углерода // Вестник Международной академии холода. 2016. № 1. С. 60–65.
7. Солихов Д. Н. Изучение влияния стартовых культур на санитарно-микробиологические показатели рыбного фарша / Д. Н. Солихов, В. А. Васканов, П. И. Гунькова, А. Л. Ишевский // Кишоварз (Земледелец). 2015. № 2. С. 34–36.

References

1. Gnedov A. A., Kaiser A. A. Quality Indicators of sturgeon Siberian. *Siberian Bulletin of agricultural science*. 2013. No. 2. p. 73–80. (in Russian)
2. Kalitin K. V., Rukavishnikov A. M. Refrigeration processing is the guarantee of quality fish. *Kholodil'naya Tekhnika*. 2010. No. 1. p. 32–35. (in Russian)
3. Motovilov K. Ya., Motovilov O. K. The use of nanobiotechnology in the production of environmentally friendly food raw materials and healthy food. *Modern high technologies*. 2014. No. 3. P. 155. (in Russian)
4. Kharenko E. N., Artemov R. V. Modern directions of use of cold in technology of cooling of fish. Vladivostok: Dal'rybvuz, 2008. p. 433–436. (in Russian)
5. Hrnjak P. S., Park C. Y. In tube heat transfer and pressure drop characteristics of pure NH_3 and CO_2 in refrigeration systems. *IIR Conference: Ammonia Refrigerating Technology for Today and Tomorrow*, Ohrid, 2007. p. 48–53.
6. Neverov E. N. Apparatus for refrigerating food processing with recirculation of carbon dioxide. *Journal International Academy of Refrigeration*. 2016. No. 1. p. 60–65. (in Russian)
7. Solikhov D. N. The study of the influence of starter cultures on microbiological indicators minced fish / D. N. Solikhov, V. A. Vaskanov, P. I. Gun'kova, A. L. Ichevsky. *Keshavarz (Farmer)*. 2015. No. 2. P. 34–36. (in Russian)

8. Чернуха И. М. Безопасные и полезные продукты как главный фактор, определяющий качество жизни / И. М. Чернуха, Л. В. Федулова, А. С. Дыдыкин // Все о мясе. 2014. № 2. С. 20–22.
9. Неверов Е. Н. Охлаждение рыбы снегообразным диоксидом углерода // Вестник Международной академии холода. 2014. № 2. С. 53–58.
10. Неверов Е. Н. Применение диоксида углерода для холодильной обработки рыбы // Вестник Красноярского Государственного аграрного университета. 2016. № 4. С. 125–131.
11. Ховалыг Д. М. Энергоэффективность и экологическая безопасность техники низких температур / Д. М. Ховалыг, М. Синицина, А. В. Бараненко, А. П. Цой // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Холодильная техника и кондиционирование. 2014. №1. С. 2–6.
12. Целиков В. Н. О выполнении обязательств Российской Федерации, вытекающих из Венской конвенции об охране озонового слоя и Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой // Холодильный бизнес. 2003. № 3. С. 26–31.
8. Chernukha I. M. Safe and healthy products as the main factor determining the quality of life / I. M. Chernukha, L. V. Fedulova, A. S. Dydykin. *All about meat*. 2014. No. 2. p. 20–22. (in Russian)
9. Neverov E. N. Cooling fish negobrasil carbon dioxide. *Journal International Academy of Refrigeration*. 2014. No. 2. p. 53–58. (in Russian)
10. Neverov E. N. The use of dioxide of carbon for cooling treatment of fish. *Bulletin of Krasnoyarsk State agrarian University*. 2016. No. 4. p. 125–131. (in Russian)
11. Khovalyg D. M. Energy efficiency and ecological safety technicians of low temperatures / D. M. Hovalyg, M. Sinityna, A. V. Baranenko, A. P. Tsoy. *Scientific journal ITMO. Series: Refrigeration and air conditioning*. 2014. No. 1. p. 2–6. (in Russian)
12. Tselikov V. N. On compliance with the obligations of the Russian Federation arising from the Vienna Convention for the protection of the ozone layer and the Montreal Protocol on substances that Deplete the ozone layer. *Refrigeration business*. 2003. No. 3. p. 26–31. (in Russian)

Сведения об авторе

Неверов Евгений Николаевич

д.т. н., доцент, профессор кафедры «Теплохладотехника» Кемеровского государственного университета, 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6, neverov42@mail.ru

Information about author

Neverov Evgeny Nikolaevich

D. Sc., Associate professor, Professor of Teplotkhladotekhnika department of Kemerovo State University, Russia, 650000, Kemerovo, Krasnaya St. 6, neverov42@mail.ru



холодильное оборудование кондиционирование вентиляция аспирация

Президенту Международной академии холода
Бараненко Александру Владимировичу

Уважаемые коллеги! Дорогие друзья!

Примите самые искренние и сердечные поздравления по случаю юбилея образования Международной академии холода! 25 лет — это срок, которому присущи успех созидания, творческий поиск, осмысление дальнейшего развития.

Многие участники Академии, работающие не только в России, но и в других странах ближнего и дальнего зарубежья, внесли неоценимый вклад в решение прикладных проблем использования искусственного и природного холода. Внедрение новых интересных идей, достижений, воплощение в жизнь задуманных планов и проектов — это результат деятельности участников Академии. Участники Академии — это известные ученые и специалисты, общественные деятели, руководители организаций и бизнесмены.

Уверены, что Международная академия холода и впредь будет вносить достойный вклад в развитие и укрепление научного потенциала России. Желаем действительным членам Академии творческой работы, успехов в преумножении накопленного опыта, динамичного развития, движения только вперед, удачи во всех делах и начинаниях.

Здоровья, счастья, благополучия, радости и гордости за возможность творить и создавать!

С уважением, генеральный директор «ФАВБ рефимпэкс»
Кошелев Валерий Леонидович