

pollack. Some of the chemical indices (moisture, nitrogen) and biological value (available lysine) have been determined. Addition of fish mince to wheat flour in the ratio of 8.5 g fish mince to 100 g flour has been found to increase the content of crude protein by 63% as compared to control samples.

The biological value of the new product was determined from the content of available lysine by the ninhydrin test.

The use of fish mince to enrich vermicelli has been shown to increase the content of available lysine in the finished product by 30% on crude protein basis, and twofold on the initial product basis.

УДК 664.952

## ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЫБНЫХ СОСИСОК БЕЗ ОБОЛОЧКИ

В.Г. Будина, М.А. Громова, Н.И. Рехина

В настоящее время во ВНИРО исследуется технология приготовления рыбных колбасных изделий, в том числе сосисок без оболочки; решается вопрос о возможности использовать для этого линию ВНИИМПа [2], предназначенную для мясных сосисок без оболочки, на которой термическая обработка (формование и варка) осуществляется нагретым воздухом при его вынужденной конвекции.

Продолжительность формования ( $t_{\text{ф}}$ ) сосисочной массы и ее варки ( $t_{\text{в}}$ ), а также выход и качество сосисок зависят от параметров воздушного теплоносителя (температура —  $t_{\text{в}}$  и скорость —  $U_{\text{в}}$ ), которые должны обосновываться в соответствии с удельной теплоемкостью ( $C$ ), эквивалентными коэффициентами теплопроводности ( $\lambda_{\text{э}}$ ) и температуропроводности ( $a_{\text{э}}$ ) сосисочных масс и их основных рецептурных компонентов.

Теплофизические характеристики двух видов сосисочных масс (СМ) и их основных рецептурных компонентов (табл. 1) были определены при условиях тепло- и массообмена, соответствующих условиям термического формования и варки сосисок без оболочки на линии ВНИИМПа.

Таблица 1

Основные компоненты химического состава сосисочных масс

| Исследуемый образец | Содержание, % |       |       |
|---------------------|---------------|-------|-------|
|                     | влага         | белок | жир   |
| Сосисочная масса    |               |       |       |
| из щуки             | 69,7          | 13,13 | 9,70  |
| окуня и трески      | 69,8          | 12,31 | 11,05 |
| Фарш из             |               |       |       |
| щуки                | 80,4          | 18,13 | 0,20  |
| окуня               | 78,7          | 18,19 | 3,99  |
| трески              | 80,9          | 18,06 | 0,75  |
| Шпиг                | 13,6          | 4,31  | 79,81 |

Для этой цели использовали воздушный термостат при вынужденной конвекции воздуха. При определении теплофизических характеристик сосисочной массы применительно к процессу формования образцы помещали в герметичный цилиндрический патрон, а к процессу варки — испытывали без патрона.  $C, \lambda, \alpha$  образцов определяли сочетанием второго и третьего методов регулярного режима [5] и вычисляли по следующим формулам:

$$\alpha = \frac{m \kappa}{m_{\infty}} \quad (1)$$

где  $m$  — темп нагрева при  $t_B$  и  $V_B$ ;  $\kappa$  — коэффициент формы образца;

$\frac{m}{m_{\infty}}$  — отношение темпа нагрева (при  $t$  и  $V_B$  к темпу при  $\alpha_{\infty}$  (отношение берется по таблице из работы [5]).

$$c = \left( \frac{\lambda_B}{m} \lambda - M \right) \frac{\Psi(P)}{\rho} \quad (2)$$

где  $\lambda_B$  — коэффициент теплоотдачи (определялся по эталонному материалу — речному песку);

$\Psi(P)$  — функциональная зависимость критерия неравномерности температурного поля ( $\Psi$ ) от темпа регулярного режима в критериальной форме ( $P$ );

$\lambda, M$  — константы калориметра;

$\rho$  — плотность образца.

$$\lambda_3 = C \rho a_3 \quad (3)$$

В предварительных опытах было установлено, что при граничных условиях

$$\begin{cases} t_B = \text{const} \\ \alpha_B = \text{const} \end{cases}$$

температурные поля исследуемых продуктов регуляривались, что послужило обоснованием использования этих методов.

Термическое формование. В интервале  $t_B = 80+128^{\circ}\text{C}$  (при  $V_B = 2+8$  м/с),  $C$  исследованных образцов не зависит от  $t_B$  (табл. 2), а их  $\lambda_3$  и  $a_3$  с ее ростом повышаются (табл. 3).

## Удельная теплоемкость образцов

| Исследуемый образец                | Теплоемкость, Дж/кг·°С |                  |
|------------------------------------|------------------------|------------------|
|                                    | исследованных образцов | сухих веществ, С |
| Шпиг                               | 2554                   | 2303             |
| Сосисочная масса из окуня и трески | 3433                   | 1675             |
| щуки                               | 3475                   | 1800             |
| Фарш из окуня                      | 3601                   | 1424             |
| щуки                               | 3643                   | 1424             |
| трески                             | 3685                   | 1549             |

Постоянство теплоемкости исследованных продуктов в широком интервале температуры закономерно для многих влажных пищевых продуктов. Так, например, при температуре говяжьего фарша 40 80 °С его теплоемкость постоянна и равна 2273 Дж/кг °С [8].

Удельная теплоемкость сухих веществ ( $C_{с.в.}$ ) сосисочной массы больше, чем рыбных фаршей, из которых они приготовлены, так как в состав массы входит шпиг с большой  $C_{с.в.}$ .

Экспериментальное значение теплоемкости шпига и вычисленные  $C_{с.в.}$  щуки подтверждены литературными данными (соответственно 2554 по Рубанику [8] и 1381 Дж/(кг °С) по Громову и Шалуновой [3]).

Для сосисочной массы  $\lambda_3$  и  $a_3$  (см. табл. 3) меньше, чем для рыбных фаршей, из которых они приготовлены, так как у шпига входящего в массу, эти показатели низкие. Хавличек и Адам (197) также установили, что чем больше в мясном фарше шпига, тем меньше его  $a_3$ .  $\lambda_3$  и  $a_3$  исследованных рецептурных компонентов сосисочной массы соответствуют литературным данным (табл. 4), что свидетельствует о надежности использованной методики и достоверности полученных данных.

Поскольку обычно рекомендуют вести термическую обработку продукта до достижения в его центре ( $t_u$ ) или на поверхности ( $t_n$ ) определенной температуры, предложены формулы для вычисления этих температур сформованной сосисочной массы и готовых сосисок, основанные на выражении критериальной величины  $B$  при регулярном режиме

$$t_n = t_B - \frac{t_B - t_u}{B}; \quad (4)$$

$$t_u = t_B - \frac{t_B - t_n}{B},$$

где  $B$  - критериальная величина, характеризующая равномерность прогрева тела и изменяющаяся от 0 до 1.

Установлено, что  $B$  не зависит от  $t_B$  и определяется  $\mathcal{V}_B$  (табл. 5). Чем величина  $B$  больше, тем равномернее прогревается про-

Коэффициенты теплопроводности и температуропроводности  
образцов в зависимости от температуры и скорости  
движения греющего воздуха

| Исследуемый образец  | $t_{в}, ^\circ\text{C}$ |             |             |             |             | $v_{в}, \text{c}$ |             |             |             |             |
|--|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | 80                      | 100         | 114         | 120         | 128         | 0                 | 1,33        | 2,80        | 3,36        | 2,28        |
| Сосисочная масса из<br>( $\rho = 970 \text{ кг/м}^3$ )<br>шуки | <u>0,43</u>             | <u>0,44</u> | <u>0,45</u> | <u>0,46</u> | <u>0,49</u> | <u>0,27</u>       | <u>0,36</u> | <u>0,45</u> | <u>0,46</u> | <u>0,48</u> |
|  | 12,9                    | 13,1        | 13,3        | 13,8        | 14,7        | 8,1               | 10,7        | 13,3        | 13,5        | 14,0        |
| окуня и трески   | <u>0,38</u>             | <u>0,39</u> | <u>0,43</u> | <u>0,44</u> | <u>0,45</u> | <u>0,41</u>       | <u>0,42</u> | <u>0,43</u> | <u>0,45</u> | <u>0,49</u> |
|  | 11,8                    | 12,0        | 13,1        | 13,4        | 13,6        | 12,3              | 12,7        | 13,1        | 13,2        | 14,5        |
| Фарш ( $\rho = 995 \text{ кг/м}^3$ )<br>из шуки                | <u>0,46</u>             | —           | <u>0,50</u> | —           | <u>0,57</u> | —                 | <u>0,47</u> | <u>0,50</u> | —           | <u>0,60</u> |
|  | 13,0                    | —           | 13,9        | —           | 15,3        | —                 | 13,1        | 13,9        | —           | 16,8        |
| окуня  | <u>0,41</u>             | —           | <u>0,42</u> | —           | <u>0,43</u> | —                 | <u>0,36</u> | <u>0,42</u> | —           | <u>0,49</u> |
|  | 11,3                    | —           | 11,7        | —           | 12,0        | —                 | 10,7        | 11,7        | —           | 13,6        |
| трески   | <u>0,43</u>             | —           | <u>0,49</u> | —           | <u>0,52</u> | —                 | <u>0,45</u> | <u>0,49</u> | —           | <u>0,58</u> |
|  | 12,0                    | —           | 13,3        | —           | 14,2        | —                 | 12,8        | 13,3        | —           | 15,8        |
| Шпиг ( $\rho = 995 \text{ кг/м}^3$ )                           | <u>0,17</u>             | —           | <u>0,18</u> | —           | <u>0,22</u> | —                 | <u>0,16</u> | <u>0,18</u> | —           | <u>0,20</u> |
|  | 7,0                     | —           | 7,7         | —           | 8,9         | —                 | 7,3         | 7,7         | —           | 8,2         |

Примечание. Числитель —  $\lambda_3$ , Вт/(м·°C); знаменатель —  $a_3$ ,  $10^6$ , м<sup>2</sup>/с.



дукт. Шпиг отрицательно влияет на равномерность прогрева сосисочной массы.

Значение  $\tau_{\Phi}$  до заданной температуры  $t_n$  (при  $t_B = 80 \rightarrow 128^{\circ}\text{C}$ ) определяется из формулы темпа нагрева в регулярном режиме

$$\tau_{\Phi} = \frac{60}{m} \ln \frac{t_B - t_n^1}{t_B - t_n} \text{ [мин]}, \quad (5)$$

где  $t_n^1$  - начальная температура на поверхности сформованной массы,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$m_{\nu_B}$  - темп нагрева (в  $\text{ч}^{-1}$ ), является функцией  $t_B$  и  $\nu_B$  и вычисляется по эмпирическим формулам.

Образец

Сосисочная масса из

щуки

$$m, \text{ч}^{-1} \\ 4,43 + 0,0041 t_B$$

окуня и трески

$$3,30 + 0,0165 t_B$$

Фарш из

окуня и трески

$$3,30 + 0,0165 t_B$$

окуня

$$4,23 + 0,0062 t_B$$

трески

$$3,48 + 0,0190 t_B$$

Таблица 4

Коэффициенты теплопроводности и температуропроводности компонентов сосисочных масс

| Исследуемый образец | $t, ^{\circ}\text{C}$ | $\rho, \text{кг/м}^3$ | $W, \%$ | $\lambda, \text{Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$ | $a_3 \cdot 10^8, \text{м}^2/\text{с}$ | Литературный источник |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------|---|---------------------------------------|-----------------------|
| Фарш из леща        | 50                    | -                     | -       | -   | 15,0                                  | [7]                   |
| минтая              | 35                    | 940                   | -       | 0,46  | 12,8                                  | [3, 4]                |
| щуки                | -                     | 977                   | 85,8    | 0,45  | 12,5                                  |                       |
| Шпиг                | 50                    | 940                   | 13,7    | 0,20  | 6,9                                   | [8]                   |

Таблица 5

Критериальная величина  $B$  образцов в зависимости от скорости движения греющего воздуха

| Исследуемый образец                | $B$ при $\nu_{\epsilon}, \text{м/с}$ |      |      |      |      |
|------------------------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|
|                                    | 0                                    | 1,33 | 2,80 | 3,36 | 4,28 |
| Шпиг                               | -                                    | 0,55 | 0,47 | -    | 0,40 |
| Фарш из окуня                      | -                                    | 0,71 | 0,68 | -    | 0,64 |
| трески                             | -                                    | 0,71 | 0,69 | -    | 0,66 |
| щуки                               | -                                    | 0,79 | 0,77 | -    | 0,69 |
| Сосисочная масса из окуня и трески | 0,90                                 | 0,77 | 0,71 | 0,69 | 0,64 |
| щуки                               | 0,88                                 | 0,77 | 0,72 | 0,69 | 0,68 |

Для исследованных образцов в интервале  $V_B = 0-4,28$  м/с (при  $t_B = 114^\circ\text{C}$ ) теплоемкость не зависит от  $V_B$ , а их  $\lambda_3$  и  $\alpha_3$  с ее увеличением повышаются, что определяется влиянием массообмена на теплообмен (см. табл. 3).

$t_u$  и  $T_\Phi$  в зависимости от  $V_B$  можно определить по формулам (4) и (5). Необходимые данные по  $B$  даны в табл. 5, а по  $m$  приведены ниже.

|   |                    |
|---|--------------------|
| Сосисочная масса из                       | $m, \text{г}^{-1}$ |
| щуки (при $0 < V_B < 3,36$ м/с)           | $1,28 + 1,26 V_B$  |
| окуня и трески (при $0 < V_B < 4,28$ м/с) | $1,52 + 1,21 V_B$  |

Поскольку процесс формирования связан в основном с достижением в поверхностном слое необходимой температуры, его целесообразно вести при большей  $V_B$ .

С повышением  $\rho$  сосисочной массы (опыты проводились при  $t_B = 114^\circ\text{C}$ ,  $V_B = 2,8$  м/с)  $\lambda_3$  увеличивается, а  $\alpha_3$  уменьшается (табл. 6).

Таблица 6

Теплофизические показатели сосисочных масс в зависимости от их плотности

| $\rho, \text{кг/м}^3$ | $m, \text{г}^{-1}$ | $B$                     | $\lambda_3, \text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$ | $\alpha_3 \cdot 10^8, \text{м}^2/\text{с}$ |
|-----------------------|--------------------|-------------------------|--|--|
|                       |                    | Масса из щуки           |  |  |
| 970                   | 4,90               | 0,72                    | 0,45                                     | 13,3                                       |
| 1065                  | 4,60               | 0,72                    | 0,46                                     | 12,3                                       |
| 1226                  | 4,26               | 0,72                    | 0,48                                     | 11,5                                       |
|                       |                    | Масса из окуня и трески |  |  |
| 970                   | 5,11               | 0,71                    | 0,43                                     | 13,1                                       |
| 1065                  | 4,55               | 0,71                    | 0,45                                     | 12,5                                       |
| 1226                  | 3,87               | 0,71                    | 0,46                                     | 11,1                                       |

Полученные данные свидетельствуют о том, что  $\alpha_3$  определяется объемной теплоемкостью, а не  $\lambda_3$ , так как увеличение  $\rho$  вызывает лишь незначительное повышение  $\lambda_3$ . Аналогичная зависимость  $\alpha_3 = f(\rho)$  установлена для некоторых других пищевых материалов, например для круп [1].

Эти же опыты показали, что уменьшение  $\rho$  сосисочной массы влияет на закономерности их температурного поля так же, как увеличение  $t_B$ :  $m$  возрастает, а  $B$  сохраняет постоянное значение. По этой причине при одинаковых условиях нагрева ( $t_B$  и  $V_B$ ) одна и та же  $t_n$  достигается в массе быстрее, чем меньше ее  $\rho$ .

Варка. С повышением  $t_B$  от 80 до  $100^\circ\text{C}$  (при  $V_B = 3,36$  м/с) и  $V_B$  от 0 до 4,28 м/с внешний массообмен увеличивается, поэтому их теплоемкость уменьшается. Плотность сосисочной массы из щуки также уменьшается, а из окуня и трески увеличивается.

Эти изменения  $C$  и  $\rho$  массы определяют объемную теплоемкость сосисок (табл. 7).

С повышением  $t_B$  до  $100^\circ\text{C}$   $\lambda_3$  и  $a_3$  сформованных образцов увеличиваются (табл. 8).  $t_a$  и  $t_B$  можно определить по формулам (4) и (5). Необходимые для этого значения  $B$  и  $m$  приведены в табл. 9.

Таблица 7

Теплоемкости сосисок в зависимости от их влажности и плотности

| Сосиски           | $W, \%$     | $\rho, \text{кг/м}^3$ | $C \cdot 10^{-1}, \text{Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ | $C_v \cdot 10^{-5}, \text{Дж/(м}^3 \cdot ^\circ\text{C)}$ |
|-------------------|-------------|-----------------------|--|---|
| Из щуки           | <u>69,7</u> | <u>974</u>            | <u>3,65</u>  | <u>3,56</u>   |
|                   | 68-66       | 865                   | 3,40-3,44  | 2,94-2,98   |
| Из окуня и трески | <u>69,8</u> | <u>966</u>            | <u>3,44</u>  | <u>2,98</u>   |
|                   | 67-64       | 1041                  | 3,24-3,36  | 3,41-3,50   |

Примечание. Числитель - формование; знаменатель - варка.

Таблица 8

Коэффициенты теплопроводности и температуропроводности сосисок в зависимости от параметров греющего воздуха

| $t_B, ^\circ\text{C}$ | Сосиски      |             |
|-----------------------|--------------|-------------|
|                       | из щуки      | из окуня    |
| 70                    | <u>0,232</u> | <u>0,23</u> |
|                       | 7,2          | 6,7         |
| 80                    | <u>0,29</u>  | <u>0,24</u> |
|                       | 8,9          | 7,5         |
| 90                    | <u>0,32</u>  | <u>0,31</u> |
|                       | 10,0         | 9,2         |
| 100                   | <u>0,36</u>  | <u>0,43</u> |
|                       | 11,1         | 11,7        |

Примечание. Числитель -  $\lambda_3, \text{Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$ ; знаменатель -  $a_3 \cdot 10^8, \text{м}^2/\text{с}$ .

Данные, приведенные в табл. 9, позволяют сделать следующие выводы:

с увеличением  $t_B$  и  $V_B$  повышается  $m$ , а с увеличением  $V_B$  уменьшается  $B$  сформованной массы. При наличии только внутреннего массообмена (формование) величина  $B$  меньше, а  $m$  больше,



Таблица 9

Критериальная величина и темп нагрева сосисок в зависимости от параметров греющего воздуха

| $\mathcal{V}_B$ ,<br>м/с | Величина $B$        | $m$ ( при $t_B$ , °С), $ч^{-1}$ |                     |                     |
|--------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|
|                          |                     | 80                              | 90                  | 100                 |
| 0                        | $\frac{0,93}{0,93}$ | $\frac{0,99}{0,64}$             | $\frac{1,16}{0,81}$ | $\frac{1,28}{1,02}$ |
|                          | $\frac{0,88}{0,87}$ | $\frac{1,60}{1,59}$             | $\frac{1,78}{1,72}$ | $\frac{1,93}{1,82}$ |
| 1,33                     | $\frac{0,81}{0,80}$ | $\frac{1,86}{1,82}$             | $\frac{2,07}{2,20}$ | $\frac{2,27}{2,66}$ |
|                          | $\frac{0,71}{0,73}$ | $\frac{2,53}{2,07}$             | $\frac{2,79}{2,61}$ | $\frac{3,16}{3,04}$ |
| 2,80                     | $\frac{0,66}{0,66}$ | $\frac{2,87}{2,97}$             | $\frac{3,02}{3,10}$ | $\frac{3,24}{3,20}$ |
|                          |                     |                                 |                     |                     |

Примечание. Числитель - сосиски из щуки; знаменатель - из окуня и трески.

чем при наличии внутреннего и внешнего массообмена (варка), что вызвано влиянием массообмена на теплообмен;

при увеличении  $t_B$  сокращается продолжительность варки. Так, при  $\mathcal{V}_B = 2,8$  м/с и начальной температуре  $t_4 = 30^\circ\text{C}$  продолжительность варки до  $t_3 = 70^\circ\text{C}$  составляет при  $80^\circ\text{C}$  - 52, при  $90^\circ\text{C}$  - 32 и при  $100^\circ\text{C}$  - 22 мин;

с повышением  $\mathcal{V}_B$  увеличивается перепад  $t_n - t_4$  (так как уменьшается  $B$ ); эти данные подтверждают целесообразность ведения варки сосисок при небольших  $\mathcal{V}_B$ .

С повышением  $\mathcal{V}_B$   $\lambda_3$  и  $a_3$  уменьшаются (при  $t_B = 90^\circ\text{C}$ ) (табл. 10).

Таблица 10

Коэффициенты теплопроводности и температуропроводности сосисок в зависимости от скорости движения греющего воздуха

| $\mathcal{V}_B$ , м/с | Сосиски              |                      |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
|                       | из щуки              | из окуня и трески    |
| 0                     | $\frac{0,59}{16,68}$ | —                    |
| 1,33                  | $\frac{0,45}{13,90}$ | $\frac{0,42}{12,29}$ |



| $\mathcal{V}_B$ , м/с | Сосиски              |                      |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
|                       | из щуки              | из окуня и трески    |
| 2,80                  | $\frac{0,36}{11,12}$ | $\frac{0,35}{10,51}$ |
|                       | $\frac{0,32}{10,01}$ | $\frac{0,31}{9,29}$  |
| 3,36                  | $\frac{0,29}{8,90}$  | $\frac{0,28}{8,20}$  |
|                       |                      |                      |

Примечание. Числитель -  $\lambda_3$ , Вт/м·°С; знаменатель -  $a_3$  м<sup>2</sup>/с.

При исследовании обжарки колбас [6] было установлено аналогичное явление; при повышении  $\mathcal{V}_B$  увеличивалась скорость испарения из них влаги, что в свою очередь сказывалось на уменьшении как темпа нагрева колбас, так и  $\lambda_3$  и  $a_3$ .

#### Выводы

1. Получены эквивалентные теплофизические характеристики двух видов рыбных сосисочных масс и готовых сосисок в зависимости от температуры и скорости движения воздушного теплоносителя.
2. Предложены формулы для расчетов продолжительности формования и варки, а также температуры в центре и на поверхности образца.
3. Установлена взаимосвязь теплофизических характеристик рыбных сосисочных масс и их основных компонентов.
4. Теплофизические характеристики могут быть использованы для обоснования режимов формования и варки рыбных сосисок без оболочки.
5. Теплофизические характеристики рыбного сырья и изделий из него зависят от химического состава (в основном от содержания влаги и жира).

#### Список использованной литературы

1. Вышелесский А.Н., Громов М.А., Переверзев В.В. Теплофизические характеристики круп. - "Известия ВУЗов", 1974, № 3, с. 108-111.
2. Горбатов В.М., Спирин Е.Т., Крутикова Г.А. Линия ВНИИМПа для выработки сосисок без оболочки. - "Труды ВНИИМПа" 1971, вып. XXV, часть II, с. 3-14.
3. Громов М.А., Шалунова Г.И. Физические свойства мороженого рыбного фарша. - "Рыбное хозяйство", 1971; № 2, с. 59-61.
4. Громов М.А., Шалунова Г.И. Теплофизические свойства брикетированных рыбных фаршей. - "Научные труды МИНХ им. Г.В. Плеханова", 1973, № 1, с. 97-102.

5. Кондратьев Г.М. Регулярный тепловой режим. М., Госиздат технико-теоретической литературы, 1954. 408 с.

6. Пелеев А., Бражников А. Теплофизическое обоснование параметров термической обработки колбас с целью автоматизации процесса. - "Мясная индустрия СССР", 1967, № 10, с. 30-33, № 11, с. 21-22.

7. Подсевалов В.Н. Температуропроводность рыбы. - "Труды АтлантНИРО", 1965, вып. ХУ1, с. 104-105.

8. Рубаник В., Бабанов Г., Черный А. Влияние фазовых и химических превращений компонентов колбасного фарша на его теплофизические характеристики. - "Мясная индустрия СССР", 1970, № 2, с. 31-33.

9. Haylicek Z., Adam M. Teplotova vodivost masnych vyrobku. Prumysl Potravin, N 10, 1970, p. 300-305.

## EQUIVALENT THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF FISH SAUSAGES WITHOUT CASING

V.G.Budina, M.A.Gromov and N.I.Rekhina

### S U M M A R Y

A method has been developed to determine thermophysical characteristics of fish sausage mixtures in conditions of heat-mass transfer corresponding to industrial practice of forming and cooking sausages without casing.

Equivalent thermophysical characteristics have been determined for two types of sausage mass (from pike, and from a mixture of pike and cod) and for their main formula components according to temperature and flow rate of the heating gas.

Equations are proposed for calculating temperature on the surface and inside the product during preparation, and for determining the duration of the process as well.

The thermophysical characteristics obtained and the equations are recommended for establishing parameters of forming and cooking fish sausages without casing.