

## **Реологические показатели творожного продукта на основе сухих компонентов**

Забодалова Л.А., Соловьева М.С.

Санкт-Петербургский государственный университет  
низкотемпературных и пищевых технологий

*Разработана технология творожного продукта на основе сухого обезжиренного молока с различной массовой долей изолированного соевого белка с добавлением зернового компонента. Исследованы реологические показатели творожного продукта, приготовленного из сухих компонентов.*

Ключевые слова: реологические показатели, творожный продукт, сухие компоненты, изолированный соевый белок, сухое обезжиренное молоко, зерновой компонент.

В настоящее время тенденции в области питания связаны с созданием продуктов, способствующих сохранению и улучшению здоровья населения, т.е. обогащенных функциональными ингредиентами.

Качество продуктов характеризуется вкусовыми свойствами, которые определяются качеством исходного сырья, а также структурой и консистенцией, которые зависят от проведения технологического процесса. Консистенция определяется типом структуры и механическими свойствами продукта и является одним из важных показателей качества. Объективную оценку консистенции дают реологические характеристики, которые чувствительны к изменениям химического состава продукта, физическим показателям и режимам технологической обработки. Знание реологических характеристик необходимо при конструировании оборудования и создании автоматизированных линий [2].

При разработке специальных продуктов питания учитываются потребности в пищевых веществах и энергии различных социально-возрастных групп населения, так как рациональное питание помогает сохранить здоровье и реализовать резерв долголетия организма.

В последние годы увеличивается количество людей, которые страдают алиментарно зависимыми заболеваниями. Особенно остро стоит проблема дефицита белкового компонента в питании. На сегодняшний день минимально

необходимой нормой потребления белков обеспечена только половина населения России. Нехватка в рационе питания белков и значительный избыток насыщенных жиров и углеводов с повышенной калорийностью приводит к увеличению числа таких заболеваний, как ожирение, атеросклероз и др. [1].

Важную роль в рациональном питании человека играют кисломолочные продукты. В полной мере это относится к творогу и творожным продуктам, которые отличаются высоким содержанием белка, молочного жира, солей кальция и фосфора. По определению академика Н.Н. Липатова (старшего), творог является “незаменимым продуктом как для здоровых, так и для больных, как для детей, так и для стариков”.

Производство творога является трудоемким процессом, который требует значительных затрат молока. Производители молочной продукции часто испытывают дефицит сырья, особенно в зимний период. При этом качество молока нередко является низким.

Один из возможных путей решения этой проблемы — использование при производстве творога сухих молочных компонентов. Такой технологический прием позволяет обеспечить полноценными продуктами питания население регионов, в которых отсутствует натуральное молоко; снизить дефицит молочного сырья, который возникает на крупных молокоперерабатывающих предприятиях в период межсезонья или на заводах, находящихся на значительном удалении от молочных ферм [3,4]. При этом в качестве сырья можно использовать как сухое цельное и обезжиренное молоко, так и отдельные компоненты молока, например молочно-белковые концентраты, концентраты сывороточных белков и их изоляты, а также отдельные фракции белков, что позволяет повысить биологическую ценность и функциональные свойства вырабатываемых продуктов. Кроме того, данные компоненты, оказывают существенное влияние на формирование структуры продукта.

Целью данной работы является разработка состава и технологии творожного продукта на основе сухих компонентов. Продукт изготавливали из сухого обезжиренного молока (СОМ), а в качестве сухого компонента для частичной замены молочного белка использовали изолированный соевый белок (ИСБ) ProVo 500S. С целью повышения биологической ценности применяли зерновой компонент — полбу.

На первом этапе исследований в связи с важностью влияния функциональных свойств на качество разрабатываемого продукта исследовалось влияние различных факторов на растворимость изолированного соевого белка, как од-

ной из важнейших характеристик белкового продукта. На основе анализа литературных данных в качестве воздействующих факторов были выбраны рН, интенсивность механической обработки, тепловая обработка, а также совместное влияние тепловой обработки (при которой наблюдалась лучшая растворимость) и механического воздействия. На основании этих исследований был выбран режим растворения ИСБ, который использовали при изготовлении творожного продукта.

Продукт приготавливали по традиционной технологии творога из восстановленных компонентов [6] кислотным способом при соотношении СОМ и ИСБ, равном 3:1; 1:1; 1:3 из расчета массовой доли белка в смеси 3,0%. Контролем служил образец без добавления ИСБ. Восстановление сухих компонентов проводили отдельно. Для изготовления творожного продукта использовали закваску, приготовленную на чистых культурах мезофильных молочнокислых стрептококков (производитель CHR HANSEN). Сбраживание вели до получения плотного сгустка с выделением прозрачной зеленоватой сыворотки. При увеличении доли ИСБ в смеси образование сгустка наблюдалось при более низких значениях титруемой кислотности, сгусток был менее прочный, мелкохлопьевидный.

В серии предварительных опытов было установлено, что применение отваривания сгустка позволяет снизить потери сухих веществ с сывороткой с 3,43% при получении продукта без отваривания сгустка до 2,93%.

Готовый сгусток подвергали обработке, проводя его подогрев, не нарушая структуры, разрезание и выдержку для уплотнения сгустка, а затем самопрессование и прессование.

В готовом продукте исследовали органолептические, физико-химические и структурно-механические показатели. Наибольший интерес представляют реологические показатели, которые характеризуют консистенцию продукта. По мнению ряда авторов, творог по своей структуре относится к пластичным продуктам и имеет тиксотропную структуру коагуляционного типа [2].

В данной работе исследованы показатели, которые характеризуют устойчивость структуры творожного продукта к разрушению при механическом воздействии и ее способность к тиксотропному восстановлению, а именно коэффициент потерь вязкости ( $\Pi_{\eta}$ ), коэффициент механической стабильности (КМС) и показатель восстановления структуры ( $B_{\eta}$ ). Исследовали образцы творожного продукта с различной массовой долей ИСБ. Измерения проводили при градиенте скорости равном  $3 \text{ с}^{-1}$ . Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели, характеризующие устойчивость структуры творожного продукта к разрушению.

| Соотношение<br>СОМ:ИСБ | Показатели       |         |                |
|------------------------|------------------|---------|----------------|
|                        | $\Pi_{\eta}$ , % | КМС     | $V_{\eta}$ , % |
| 1:0 (контроль)         | 13,6±1,2         | 1,2±0,1 | 54,5±3,0       |
| 3:1                    | 14,6±1,2         | 1,2±0,1 | 76,4±3,0       |
| 1:1                    | 17,6±1,2         | 1,2±0,1 | 73,5±3,0       |
| 1:3                    | 20,8±1,2         | 1,3±0,1 | 61,1±3,0       |

Анализируя таблицу 1, можно сделать вывод, что потери вязкости увеличиваются в ряду с соотношением СОМ:ИСБ 1:0–1:3.

Максимальное тиксотропное восстановление характерно для творожного продукта с соотношением СОМ:ИСБ 3:1. Способность к восстановлению структуры минимальна для контрольного образца и максимальна для образца с соотношением СОМ:ИСБ 3:1, при этом с увеличением массовой доли ИСБ в смеси способность к восстановлению уменьшается. КМС практически не изменяется при увеличении массовой доли ИСБ в творожном продукте.

Изменение эффективной вязкости в процессе разрушения структуры, показано на рисунке 1.

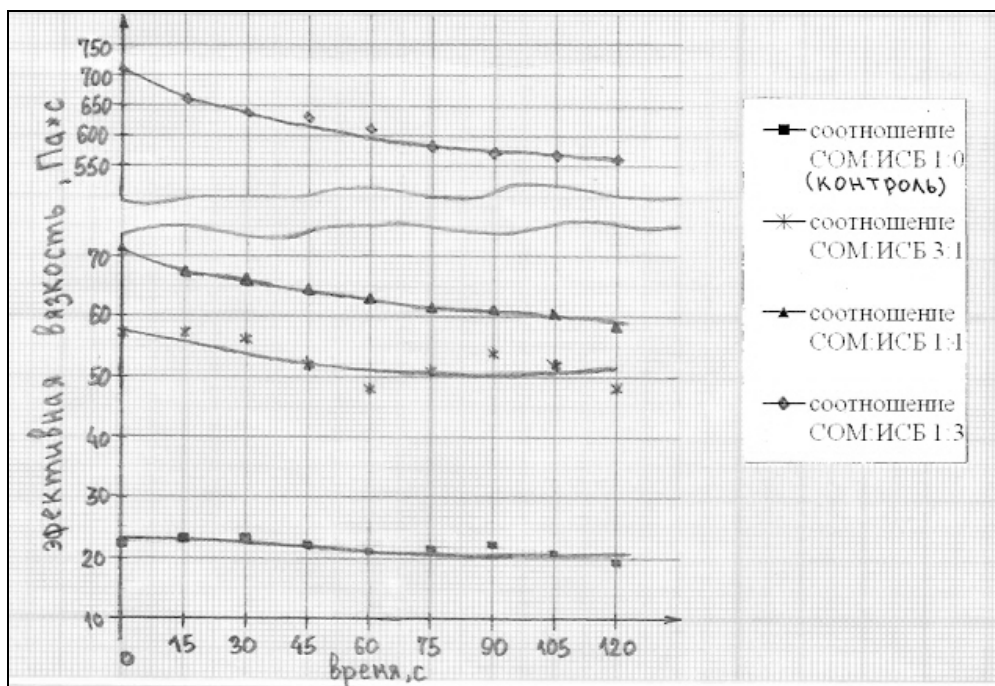


Рис. 1. Изменение эффективной вязкости во времени для творожного продукта с различной массовой долей ИСБ.

Из приведенных данных видно, что с увеличением массовой доли ИСБ в смеси эффективная вязкость увеличивается. Структура контрольного образца характеризуется наибольшей устойчивостью к разрушению при механическом воздействии, так как значения эффективной вязкости для не разрушенной структуры и структуры, подвергавшейся воздействию постоянного градиента скорости в течение 2 мин. отличаются незначительно. С увеличением массовой доли ИСБ в смеси разница между указанными значениями эффективной вязкости увеличивается, т.е. уменьшается устойчивость структуры к разрушению.

На рисунке 2 представлены кривые течения творожного продукта с различной массовой долей ИСБ.

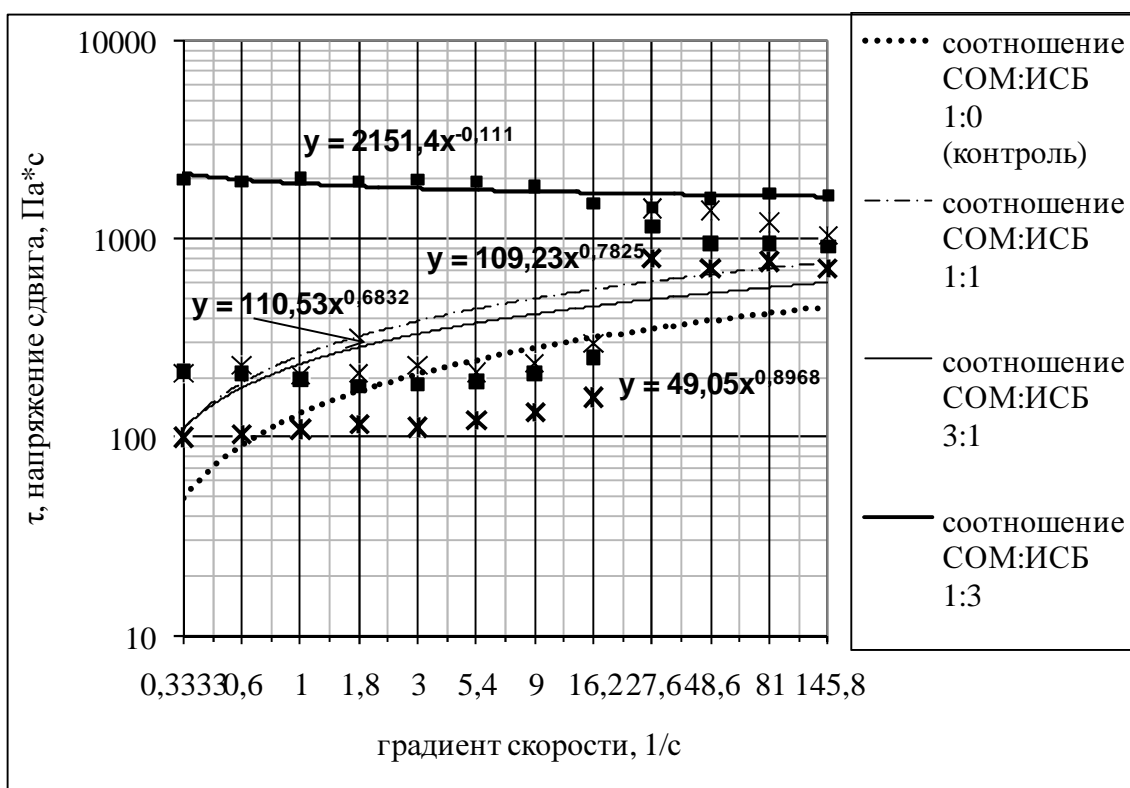


Рис. 2. Кривые течения творожного продукта с различным содержанием ИСБ.

Представленные на рисунке 2 кривые описываются уравнением Оствальда и де Вилля, имеющем вид  $\tau = K\gamma^n$ . По индексу течения  $n$  определяют степень выраженности неньютоновского поведения системы, коэффициент  $K$  показывает меру консистенции, которая численно равна вязкости при единичном градиенте скорости [5]. Т.о. анализируя кривые течения можно сделать вывод, что контрольный образец имеет свойства наиболее приближенные к ньютоновским свойствам системы. Неньютоновские свойства выражены максимально для творожного продукта с соотношением СОМ:ИСБ 1:3. Для образцов в ряду с соот-

ношением СОМ:ИСБ 3:1 и 1:1 степень выраженности неньютоновских свойств уменьшается.

Зная величину индекса течения можно определить темп разрушения структуры  $t = n - 1$  [5]. Т.е. темп разрушения структуры а также вязкость при единичном градиенте скорости уменьшаются для образцов с соотношением СОМ:ИСБ 1:3, 3:1, 1:1 и 1:0 (контроль).

На рисунке 3 представлены показатели качества творожного продукта с различной массовой долей ИСБ в смеси. По комплексу приведенных данных можно сделать вывод, что наиболее рациональным является соотношение СОМ и ИСБ 1:1, данный образец также обладает хорошими органолептическими показателями, так как последующее увеличение массовой доли соевого компонента в творожном продукте приводит к сильно выраженному соевому привкусу.

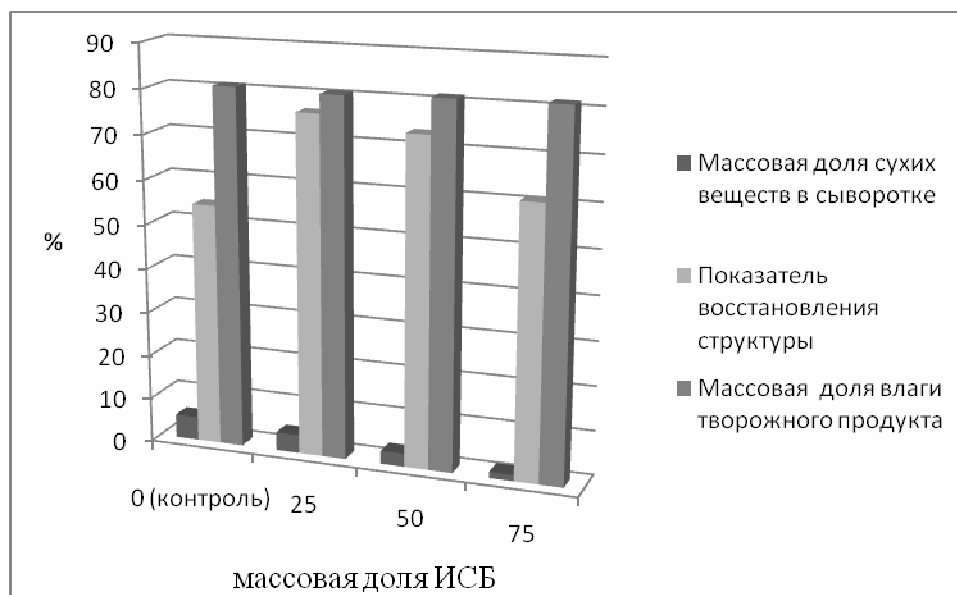


Рис. 3. Изменение показателей творожного продукта в зависимости от массовой доли ИСБ.

Реологические показатели также исследовали и для творожного продукта, содержащего зерновой компонент — полбу.

При приготовлении творожного продукта с полбой исследовалось два способа внесения зернового компонента: 1 — сухой измельченный компонент вносили перед пастеризацией в смесь для приготовления творожного продукта; 2 — измельченную вареную полбу вносили в готовый творожный продукт. Перед внесением полбы, она измельчалась до диаметра частиц 0,5 мм независимо от способа внесения.

Перед пастеризацией полбу вносили в смесь в количестве 1, 2, 3 %. Зерновой компонент добавляли в смесь с соотношением СОМ:ИСБ 1:1.

При увеличении массовой доли полбы в смеси кислотность творожного сгустка увеличивается, кроме того, наблюдалось менее интенсивное отделение сыворотки. Это связано с тем, что полба оседает во время сквашивания смеси, при этом сгусток характеризуется меньшей плотностью. На основании этого более предпочтительным является добавление полбы непосредственно в готовый продукт, что позволяет получить плотный творожный сгусток и варьировать массовую долю полбы в творожном продукте для получения заданного состава. Полбу в готовый продукт добавляли в количестве 40, 60 и 80% от массы готового продукта.

Исследовали влияние массовой доли полбы на реологические показатели творожного продукта.

На рисунке 4 представлена зависимость эффективной вязкости от массовой доли полбы в смеси.

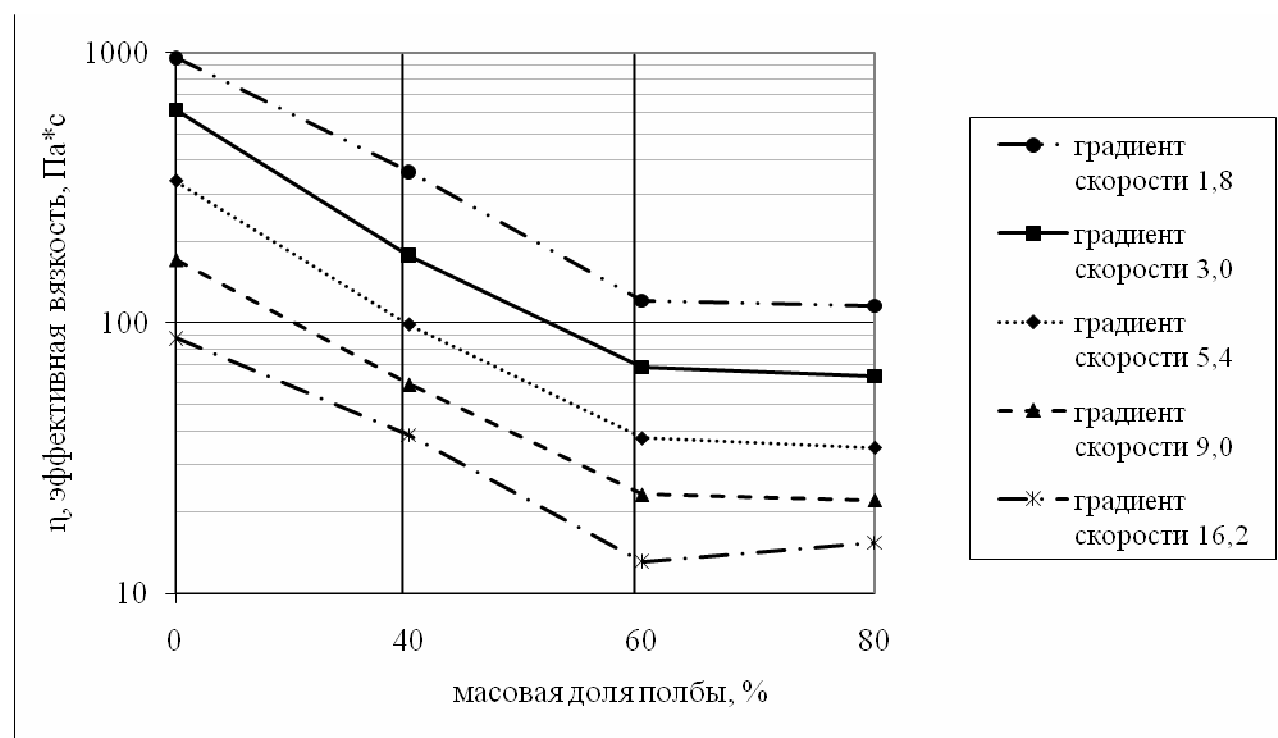


Рис. 4. Зависимость эффективной вязкости от массовой доли полбы в смеси.

Из приведенного графика видно, что эффективная вязкость уменьшается в ряду образцов с массовой долей полбы от 0 (творожный продукт с соотношением СОМ:ИСБ 1:1 без добавления полбы) до 60 %, при этом эффективная вязкость для образцов с массовой долей полбы 60 и 80 % практически одинаковая.

Это связано с увеличением массовой доли влаги творожного продукта при увеличении массовой доли полбы, а также изменением состава белков, входящих в творожный продукт, т.е. увеличением доли растительного белка. При увеличении градиента скорости происходит уменьшение эффективной вязкости творожного продукта, т. е. разрушение его структуры.

Таким образом, изменение компонентного состава, т.е. увеличение доли растительных белков в творожном продукте, а, следовательно, изменение свойств белков, которые оказывают значительное влияние на структуру творожного продукта, приводит к существенному изменению реологических показателей.

Показатели качества готового продукта представлены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели качества готового продукта: творожный продукт (соотношение СОМ:ИСБ 1:1) + полба.

| Показатели                                 | Массовая доля полбы, % |       |       |       |
|--|------------------------|-------|-------|-------|
|  | 40                     | 60    | 80    | 0     |
| Массовая доля влаги творожного продукта, % | 78,33                  | 79,77 | 80,87 | 74,53 |
| Кислотность творожного продукта, °Т        | 134                    | 128   | 125   | 138   |
| Кислотность сыворотки, °Т                  | 26                     |       |       |       |
| Массовая доля сухих веществ в сыворотке, % | 2,98                   |       |       |       |

Готовый продукт имел кремово-серый цвет, пастообразную консистенцию, кисломолочный вкус с привкусом соевого изолята и полбы (привкус полбы тем более выражен, чем выше массовая доля полбы в смеси).

## Список литературы

1. Комаров В.И., Карпунин И.М., Гурьянов А.И. Продукты питания и пищевые добавки за рубежом (по патентным материалам ряда зарубежных стран). — М.:1998. — 52 с.
2. Контроль качества молочных продуктов методами физико-химической механики / В.Д. Косой, М.Ю. Меркулов, С.Б. Юдина — СПб.: ГИОРД, 2005. — 280 с.



3. Кузнецов В.В., Шиллер Г.Г. Использование сухих молочных компонентов в пищевой промышленности. Справочник. — СПб.: ГИОРД, 2006. — 480 с.
4. Липатов Н.Н., Тарасов К.И. Восстановленное молоко (теория и практика производства восстановленных молочных продуктов). — М.: Агропромиздат, 1985. — 256 с.
5. Маслова Г.В., Маслов А.М., Реология рыбы и рыбных продуктов. — М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. — 216 с.
6. Цкитишвили З. М. Основные направления повышения эффективности комплексной переработки натурального и сухого сырья на предприятиях объединения «Тбилмолоко»: Обзорная информация. – М.: АгроНИИТЭИММП, — 1988. — 60 с.

## **Rheological indices of a curd product on the basis of dry components**

Zabodalove L.A., Solovyova M.S.

Saint-Petersburg State University of Refrigeration  
and Food Engineering

*A technology of curd product was developed on the basis of non-fat milk with various mass percentage of separated soy protein and addition of a corn component. The rheological indices of the curd product made of dry components were examined.*

**Keywords:** rheological indice, curd product, dry components, separated soy protein, dry non-fat milk, corn component.