

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 2, Number 308 (2015), 88 – 92

**STABILITY OF SUCKLING LIPOPHILIC
AT THE PRODUCTION OF MILK REPLACER**

A. K. Kekibaeva

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: anara_06061983@mail.ru

Keywords: milk fat emulsion, milk replacer, emulsifier, fat globules.

Abstract. Homogenization of fat-milk mixture and subsequent emulsion stability plays an important role in the production of liquid milk substitutes. There is an inverse dependence between the size of the fat globules in the moment of substitute desoldering and the liveweight's gain: the smaller are fat particles, the higher is gain. There appear digestive disorders at young grows of animals by feeding with not homogenized product. Due to this, study of fat-milk emulsion in production of milk replacer is an essential process during its manufacture. The stability of milk-fat emulsion in the production of milk replacer, studied the distribution of the fat globules.

УДК 664.8/9(574)

**СТАБИЛЬНОСТЬ МОЛОЧНО-ЖИРОВОЙ ЭМУЛЬСИИ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗАМЕНИТЕЛЯ МОЛОКА**

А. К. Кекибаева

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: молочно-жировая эмульсия, заменитель цельного молока, эмульгатор, жировые шарики.

Аннотация. Важное значение при производстве жидких заменителей цельного молока (ЗЦМ) для молодняка сельскохозяйственных животных имеет процесс гомогенизации жиромолочной смеси и последующая стабильность эмульсии. Существует обратная зависимость между размером жировых шариков в момент выпойки заменителя и приростом живой массы: чем меньше частицы жира, тем выше прирост. При скармливании негомогенизированного продукта возникают расстройства пищеварения у молодняка. Чтобы предотвратить этот процесс, исследована стабильность молочно-жировой эмульсии при производстве ЗЦМ, изучено распределение жировых шариков.

В настоящее время выращивание телят на натуральном молоке экономически невыгодно, эффективной альтернативой является использование заменителей цельного молока (ЗЦМ) как одно из основных условий перехода на интенсивное молочное скотоводство наряду с круглогодичной системой отелов.

Заменители цельного молока – это продукты, позволившие найти технологические и экономические решения для животноводческих хозяйств. Они представляют собой сложные кормовые смеси, содержащие в легкоусвояемой форме важнейшие питательные вещества: белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества, которые непременно должны содержать жиры, как структурный и резервный материал. При использовании жиров необходимо учитывать следующие возможности: физиологические (для животных), физические (для производителя) и технологические (для готового продукта) [1].

Являясь энергетическим материалом, жир необходим молодому организму для движения, нагревания тела, переваривания пищи и других метаболических процессов. Без него невозможна сопротивляемость организма к воздействию факторов внешней среды.

Заменяя молочный жир в ЗЦМ, необходимо стремиться к выбору таких жировых компонентов, которые были бы близки к нему по составу и свойствам.

Критерием оценки всех видов жиров является состав и количество входящих в него жирных кислот. На переваримость жира влияет длина цепи насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, их расположение в молекуле глицерида, наличие летучих жирных кислот.

Молочный жир отличается от всех животных и растительных жиров большим разнообразием жирнокислотного состава. В молоке обнаружено более 150 жирных кислот, из них преобладают пальмитиновая, олеиновая, миристиновая и стеариновая. Общее количество ненасыщенных жирных кислот в молочном жире составляет около 4%, а отношение ненасыщенных кислот к насыщенным находится в пределах 0,4-0,7%. При этом точка плавления молочного жира составляет 27-34°C. Свойства жиров необходимо учитывать при подборе жирового комплекса ЗЦМ. Очевидно, наиболее полно отвечает требованиям, предъявляемым к жировой фазе ЗЦМ, смесь животных и растительных жиров.

Переваримость жиров достигает 90% и выше при соответствующей технологии введения в смеси. При внесении жиров необходимо включать эмульгаторы и антиокислители [2].

В основу технологии производства жидких заменителей цельного молока вошло производство молочно-жировой эмульсии. Для получения стабильной эмульсии необходимо внесение в систему специальных стабилизирующих веществ - эмульгаторов, обеспечивающих получение тонко-дисперсных, агрегативно устойчивых систем. Действие эмульгаторов обусловлено их способностью скапливаться на границе двух жидких фаз, снижая межфазное натяжение и создавать вокруг капель защитный слой, препятствующий коагуляции, в результате достигается высокая стабильность эмульсии и разделение жировых шариков[3].

Объекты и методы исследования.

- **масляная фаза** в качестве масляной фазы, использовали жиры: животный, растительный.
- **дисперсная среда** для изучения модели эмульсии в качестве дисперсионной среды использовали сыворотку молочную в соответствии с требованиями;

Дополнительные материалы:

- эмульгатор промышленного производства glycerolmonosterate 40-55 (тип 2), компании Cognis с торговой маркой Cutina ®GMSVPH ;
- для определения цвета – краситель Судан III (Baramov, 2011), используется в некоторых тестах для лучшего контраста и визуализации масляной фазы.

Используемое оборудование:

- Устройство гомогенизации - использовали для смешивания двух фаз: лабораторный гомогенизатор Polytron ® PT45-80 компании Kinematika(Швейцария) с техническими характеристиками - 220 В; 50 Гц; 1600 Вт; макс. скорость(обороты) $150 \cdot s^{-1}$;
- Система микроскопии - микроструктуру опытных эмульсионных систем наблюдали через микроскоп Olympuscover-018, оснащенного USB- камерой, подключенной к компьютеру. Съемка эмульсии производится при увеличении в 800 раз. Эмульсия захватывается через специальную программу (DinoCapture 2.0 ®), с помощью цифрового окуляра.

Методика определения:

1. Стабильность эмульсий

Подготовка модели пищевых эмульсий осуществляли путем смешивания двух фаз – масляной и дисперсной с эмульгатором в разных концентрациях. Смеси нагревали до 55-60°C, чтобы полностью растворить эмульгатор. Далее стабильность эмульсии получили при постоянном перемешивании на оборудовании Polytron ® опоры ПТ45 -80 при скорости вращения - $150 \cdot s^{-1}$ в течение 5мин. Стабильность эмульсии определяли согласно параметрам, характеризующих дисперсию.

2. Метод центрифугирования

Опыт проводили путем центрифугирования. 5 см³ эмульсии устанавливали в центрифугу на 10 мин при скорости вращения 2500 min^{-1} . Стабильность эмульсии оценивали путем измерения слоев после центрифугирования «маслянистый» (верхний), «эмульгированный» (нижний). Стабильность эмульсии S определяется по формуле (1):

$$S = [(V_0 - V) / V_0] \times 100, \quad (1)$$

где S - стабильность эмульсии, %; V₀ - объем эмульсии, см³; V - объем выделенной масляной фазы, см³.

3. Метод микроскопии

Для этого каплю эмульсии наносили на предметное стекло, накрывали покровным стеклом, приливали кедровое масло, для определения распределения жировых шариков. Для каждого образца эмульсии были проанализированы несколько микрофотоснимков.

4. Температурный метод исследования эмульсии

10 см³ разных образцов эмульсии помещали в пробирки с одинаковым диаметром и разъемом. Эмульсии хранили при трех различных температурных режимах - 4°C, 23°C и 45°C в течение 24. Видимый внешний вид кольца показывает, что эмульсия является нестабильной и степень отделения жиров оценивали по формуле (1). В экспериментах, использовали жирорастворимый краситель Soudan III для того, чтобы лучше определить масляное кольцо.

Результаты исследования. При производстве жидких ЗЦМ немаловажную роль играет процесс гомогенизации жиромолочной смеси и последующая стабильность эмульсии. Существует обратная зависимость между размером жировых шариков в момент выпойки заменителя и приростом живой массы: чем меньше частицы жира, тем выше прирост. При скормлении негомогенизированным продуктом возникают расстройства пищеварения у молодняка[4].

Для исследования приготовлены пять образцов молочно-жировой эмульсии с разным процентным содержанием эмульгатора: 1 образец – контрольный, без эмульгатора, 2 образец – с концентрацией эмульгатора 0,1%, 3 образец – с концентрацией эмульгатора 0,2%, 4 образец – с концентрацией эмульгатора 0,3%, 5 образец - с концентрацией эмульгатора 0,5% (рисунок 1). Далее для приведения в однородную консистенцию проведена гомогенизация подготовленных эмульсий (рисунок 2).



Рисунок 1 – Составление молочно-жировой эмульсии до гомогенизации



Рисунок 2 – Молочно-жировая эмульсия после гомогенизации

В результате получены однородные молочно-жировые эмульсии и проведены исследования подобранных образцов по определению ее стабильности температурным методом и распределению жировых шариков методом микроскопии. В таблице определены данные стабильности жировой эмульсии для производства ЗЦМ при разных температурах.

Стабильность жировой эмульсии при производстве ЗЦМ

№ образца	Стабильность эмульсии, %		
	4°C	23°C	45°C
1	86±1,5	77±2,0	72±1,8
2	84±1,5	80±1,5	77±1,5
3	95±0,8	90±1,0	87±1,2
4	92±1,5	89±1,5	85±1,5
5	81±1,6	72±1,8	65±1,6

Согласно полученным экспериментальным данным, при использовании в производстве ЗЦМ эмульгатора концентрацией 0,2% получено наибольшее процентное значение (87-95%) стабильности эмульсии, при использовании эмульгатора в других концентрациях наблюдалось ее снижение.

Исследование образцов температурным методом показал, что при повышении температуры происходит уменьшение стабильности эмульсии, из чего следует, что повышение температуры влияет на снижение стабильности эмульсии. Из таблицы видно, что наибольшая стабильность эмульсии находится при использовании ее в концентрации 0,2%.

Стабильность и степень эмульгирования жира в ЗЦМ также исследовано по средствам микроскопии. В результате получены микрофотоснимки (рисунок 3).

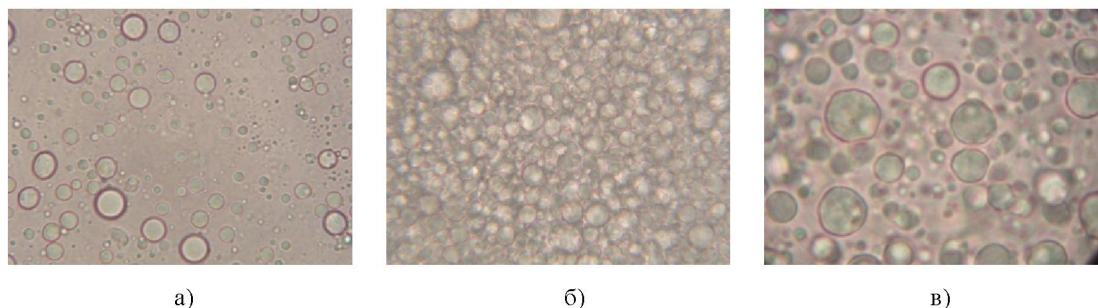


Рисунок 3 – Распределение жировых шариков в молочно-жировой эмульсии при разных концентрациях эмульгатора: а) контрольный образец, без эмульгатора; б) 1 образец - с концентрацией 0,2%; в) 2 образец - с концентрацией 0,5%

Как видно из рисунков, при использовании в производстве молочно-жировой эмульсии с введением эмульгатора концентрацией 0,2% распределение жировых шариков равномерное, количество жировых шариков размером до 2 мкм составляет 82%, что говорит о стабильности данной эмульсии. При введении в молочно-жировую эмульсию эмульгатора с концентрацией 0,5% произошла ее дестабилизация, это может привести к расслоению эмульсии на две непрерывные фазы: жировую и водную. Дестабилизация жира нежелательна во избежание появления «свободного» жира, ухудшения качества продукта и снижения его стойкости при хранении.

Таким образом, для производства ЗЦМ наиболее перспективным является использование молочно-жировой эмульсии с концентрацией эмульгатора 0,2%, что позволяет достичь равномерного и стабильного распределения жира на всей стадии производства ЗЦМ и легкой усвояемости продукта животными.

Заключение. Одним из важнейших технологических приемов при производстве ЗЦМ является гомогенизация или эмульгирование молочно-жировой смеси. Цель гомогенизации – предотвращение самопроизвольного отстаивания жира в производстве и хранении молочных продуктов, сохранение однородной консистенции продукта без расслоения. Установлено, что при скормливаниях телятам заменителя молока с жировыми шариками меньше 4 мкм прирост массы у телят составлял 758–826 г, при увеличении размера жировых частиц до 20 мкм – прирост снижается до 580–600 г в сутки. В жидких заменителях не допускается наличие свободного жира на его поверхности. Правильно проведенная гомогенизация исключает появление свободного жира, тем самым увеличивая сроки хранения молочных продуктов; регулирует структурно-механические свойства молочно-белковых стустков; улучшает вкусовые качества продуктов.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена оптимальная концентрация эмульгатора для получения стабильной эмульсии в количестве 0,2%, с равномерным распределением жировых шариков и доведением их размеров до 2 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кекибаева А.К., Диханбаева Ф.Т. Растительное сырье - источник протеина при производстве ЗЦМ // Вестник КазНТУ. – 2014. – № 2. – С. 75-78.
- [2] Исакакова Е.Л. Разработка технологии заменителя цельного молока с использованием растительных белков: Дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2007. – 166 с.
- [3] Терещук Л.В., Савельев И.Д. Эмульгирующие системы в производстве молочно-жировых эмульсионных продуктов // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 4. – С. 19-23.
- [4] Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И.Клейменова. – М., 2003. – 456 с.

REFERENCES

- [1] Kekibaeva A.K., Dihanbaeva F.T. Raw vegetable protein source in the production of milk replacer *Vestnik KazNTU*. **2014**. №2. p. 75-78. (in Russ.).
- [2] Iskakova E.L. Development of technology for whole milk substitute with vegetable proteins. *Diss....cand.eng.sc.* Kemerovo, **2007**. 166 p. (in Russ.).
- [3] Tereshhuk L.V., Savel'ev I.D. Emulsifying system in the production of milk-fat emulsion products. *Engineering and technology of food production*. **2010**. №4. p. 19-23. (in Russ.).
- [4] Kalashnikov A.P. Norms and diet of farm animals. Reference manual. 3rd edition revised and enlarged. / Ed. A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Sheglova, N.I. Kleymenova. M.: **2003**. 456 p. (in Russ.).

СҮТ АЛМАСТЫРУШЫСЫН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕГІ МАЙЛЫ СҮТТІҢ ЭМУЛЬСИЯСЫ

А. К. Кекибаева

Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: майлы сүт эмульсия, тұтас сүттің алмастырушысы, эмульгатор, май түйіршіктері.

Аннотация. Сұйық алынбаған сүттің алмастырушысын өндіруде майлы сүт қоспасы және кейінгі эмульсия тұрақтылығы маңызды орын алады. Алмастырушыны емізу және тірі массаның өсуі кезінде майлы түйіршік өлшемдері арасында қайтымды тәуелділік болады: май бөлшектері кіші болған сайын өсуі жоғары болады. Гомогенизацияланбаған өніммен тамақтандырғанда жас малда ас қорыту бұзылады. Осыған байланысты майлы сүт эмульсиясы жасанды сүт өндірісінде қажетті процестердің бірі болып табылады.

Постуила 27.02.2015 г.