

# НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ МАСЛОЖИРОВЫЕ ПРОДУКТЫ СО СБАЛАНСИРОВАННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ

*К.П. Колногоров, С.А. Ламоткин, А.О. Башарова, Г.Н. Ильина, Белорусский государственный технологический университет*

Разработаны новые функциональные майонезы со сбалансированным составом  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 жирных кислот.

На первом этапе были выбраны исходные растительные масла (подсолнечное, льняное, рапсовое и кукурузное) и исследованы их составы с применением газожидкостной хроматографии. Исследование жирнокислотного состава природных масел показало, что ни одно из них не может обеспечить поступление в организм человека необходимых жирных кислот в нужном количестве и правильном соотношении.

Поэтому на втором этапе были рассчитаны купажи растительных масел со сбалансированным составом полиненасыщенных жирных кислот. Определены основные физико-химические показатели полученных образцов купажей растительных масел.

На третьем этапе были разработаны рецептуры функциональных майонезов с использованием рассчитанных купажей растительных масел. В лабораторных условиях ОАО «Минский маргариновый завод» выпущены опытные образцы майонезов и определены их физико-химические и органолептические характеристики. Установлено, что по физико-химическим и органолептическим показателям качества полученные майонезы в полной степени соответствуют предъявляемым к ним требованиям.

**Н**еблагоприятная экологическая обстановка, отсутствие свободного времени для отдыха, неправильное питание впоследствии приводят к снижению функциональной активности пищеварительной системы организма человека и его постепенному истощению, развитию ряда заболеваний с нарушением липидного обмена.

С целью поддержания организма в надлежащем состоянии в рацион людей стали включать различные биологически активные добавки, которые в большинстве случаев относятся к классу естественных компонентов пищи и обладают выраженным физиологическим и фармакологическим влиянием на основные регуляторные и метаболические процессы человеческого организма [1].

По производственному признаку биологически активные добавки подразделяют на фармацевтические

продукты и пищевые продукты питания (функциональные продукты питания), используемые для повседневного питания и дополнительно обогащенные в процессе производства активными веществами (компонентами), ранее не присутствующими в этих продуктах.

К биологически активным компонентам растительных масел, нормализующим липидный обмен, в первую очередь относятся полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) – линолевая (семейства  $\omega$ -6) и линоленовая (семейства  $\omega$ -3) [1, 2]. ПНЖК участвуют в работе организма в качестве структурных элементов биомембран клеток. Они содействуют регулированию обмена веществ в клетках, нормализации кровяного давления, агрегации тромбоцитов; влияют на обмен холестерина, стимулируя его окисление и выделение из организма; оказывают нормали-

зующее действие на стенки кровеносных сосудов; участвуют в обмене витаминов группы В; стимулируют защитные механизмы организма, повышая устойчивость к инфекционным заболеваниям, действию радиации и других повреждающих факторов; из ПНЖК синтезируются клеточные гормоны простагландины.

Одним из основных продуктов масложировой промышленности, прочно закрепившимся в ежедневном рационе человека, является майонез. Многокомпонентный состав майонезов предоставляет широкие возможности для конструирования продуктов, предотвращающих дефицитные состояния по эссенциальным жирным кислотам, витаминам и другим физиологически функциональным ингредиентам.

Целью данной работы является разработка нового вида майонеза, при производстве которого

используются купажи растительных масел, имеющие жирнокислотный состав, сбалансированный по соотношению эссенциальных жирных кислот  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6.

Одним из основных компонентов майонезных эмульсий является рафинированное дезодорированное масло. С целью создания майонезов функционального назначения исследовали ряд растительных масел как наиболее распространенных в Белоруссии, так и мало изученных, которые могут быть использованы в качестве добавок к купажам растительных масел, обеспечивая необходимый баланс ПНЖК с целью дальнейшего использования их в составе композиционной смеси, обладающей лечебно-профилактическими свойствами.

При выборе композиций растительных масел руководствовались следующим: соотношение  $\omega$ -6 :  $\omega$ -3 ЖК в триглицеридах должно быть близким к оптимальному, обеспечивающему лечебно-профилактические свойства продукта.

С учетом себестоимости и возможности импортозамещения дорогого сырья отечественным для создания купажей были выбраны следующие масла:

- подсолнечное рафинированное дезодорированное;
- кукурузное рафинированное дезодорированное;
- рапсовое рафинированное дезодорированное;
- льняное пищевое.

На первом этапе был исследован жирнокислотный состав (ЖКС) исследуемых масел методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ). Для проведения хроматографических исследований первоначально осуществлялось получение метиловых эфиров жирных кислот. Приготовление метиловых эфиров жирных кислот осуществляли в соответствии с ГОСТ 31665 [3].

Условия проведения ГЖХ-анализа следующие. Кварцевая капиллярная колонка: длина – 100 м, диаметр – 0,25 мм, нанесенная фаза – цианопропилфенилполисилаксан. ПИД-детектор, газоноситель – азот, объем вводимой пробы – 1 мкл. Начальная температура термостата колонок –

**Таблица 1.** Жирнокислотный состав растительных масел

Наименование образца (масла)	Линолевая, мас. %	$\alpha$ -Линоленовая, мас. %
Подсолнечное	60	1
Кукурузное	54	1
Рапсовое	29	6
Льняное	16	55

140 °С в течение 4 мин, затем программированный подъем температуры со скоростью 3 °С/мин до 180 °С – изотермический режим в течение 40 мин. Программированный подъем температуры со скоростью 3 °С/мин до 240 °С – изотермический режим в течение 25 мин.

Идентификацию отдельных компонентов проводили с использованием эталонных смесей метиловых эфиров жирных кислот Restek 35077 и Restek 35079, а также на основании известных литературных данных по индексам удерживания.

Количественное содержание жирных кислот в исследуемых образцах определяли методом внутренней нормализации с помощью пакета Unicrome®.

ЖКС растительных масел достаточно сложный, включает в себя основные кислоты, такие как олеиновая, пальмитиновая, миристиновая, стеариновая, лауриновая, эруковая, линолевая,  $\gamma$ -линоленовая,  $\alpha$ -линоленовая, арахидоновая и др. Однако, поскольку целью данной работы являлась оптимизация ЖКС по  $\omega$ -3 (линолевая) и  $\omega$ -6 ( $\alpha$ -линоленовая), основное внимание при изучении жирнокислотного состава было уделено содержанию именно этих кислот (табл. 1).

Исследование жирнокислотного состава природных масел показало, что ни одно из них не обладает сбалансированным составом полиненасыщенных жирных кислот, а следовательно, не может обеспечить поступление в организм чело-

века необходимых жирных кислот в нужном количестве и правильном соотношении.

Установлено, что больше всего ПНЖК семейства  $\omega$ -3 содержится в льняном и рапсовом масле, а семейства  $\omega$ -6 – в подсолнечном и кукурузном. Растительные масла с заданным сбалансированным составом жирных кислот можно получить методом смешения (купажирования). В соответствии с рекомендациями Института питания соотношение  $\omega$ -6 :  $\omega$ -3 в рационе здорового человека должно быть 10 : 1, а для лечебного питания – от 3 : 1 до 5 : 1. Для расчета составов многокомпонентных купажей масел специалистами МГУПП была предложена методика, учитывающая требуемое соотношение линолевой и линоленовой кислот, а также исходное содержание данных кислот в маслах. Расчет проводится по формулам (1) и (2):

$$\frac{m_a \cdot c_a^1 + m_b \cdot c_b^1}{m_a \cdot c_a^2 + m_b \cdot c_b^2} = 10; \quad (1)$$

$$m_a + m_b = 1, \quad (2)$$

где  $m_a$ ,  $m_b$  – масса растительного масла, кг;

$c_a^1$ ,  $c_b^1$  – концентрация линолевой кислоты в растительном масле, мас. %;

$c_a^2$ ,  $c_b^2$  – концентрация линоленовой кислоты в растительном масле, мас. %.

На основании проведенных расчетов были предложены купажи масел, представленные в табл. 2.

**Таблица 2.** Составы купажей растительных масел

Купаж	Компоненты (масла)	Состав купажа, мас. %	$\omega$ -6 : $\omega$ -3
1	Рапсовое + подсолнечное	92 : 8	5,6 : 1
2	Рапсовое + кукурузное	92 : 8	5,5 : 1
3	Подсолнечное + льняное	91 : 9	9,6 : 1
4	Кукурузное + льняное	1 : 9	8,5 : 1
5	Подсолнечное + рапсовое + льняное	15 : 80 : 5	4,3 : 1



**Таблица 3.** Физико-химические показатели купажей растительных масел

Купаж	Кислотное число, мг КОН/кг	Перекисное число, $\frac{1}{2} O_2$ моль/кг
1	0,2	2,3
2	0,2	3,0
3	0,4	2,3
4	0,4	2,5
5	0,4	2,9
Требования ТНПА, не более	0,6	10,0

Далее определяли основные физико-химические показатели (кислотное (КЧ) и перекисное число (ПЧ) полученных образцов купажей растительных масел (табл. 3) [4, 5].

Как видно из табл. 3, полученные результаты соответствуют требованиям, предъявляемым к смесям пищевых масел. Результаты проведенных исследований подтверждают возможность выпуска всех предложенных смесей растительных масел, поскольку они полностью соответствуют требованиям ТУ ВУ 190239501.136 «Масла растительные – смеси».

На основе полученных купажей в лабораторных условиях ОАО «Минский маргаринный завод» приготовлены майонезы 50%-ной жирности в количестве 200 г. Для этого была разработана рецептура, в которую входили купажи растительных масел (49%), яичный желток, молоко сухое, сахар (песок), соль поваренная пищевая, стабилизатор, уксусная кислота, ароматизатор натуральный «Масло эфирное горчичное», вода.

С целью изучения влияния изменения жировой фазы в разработанных майонезах, отличной от стандартной – масло подсолнечное рафинированное дезодорированное, на вкусовые качества проводилась органолептическая оценка качества майонезов. Для ее проведения использовался дескрипторно-профильный метод дегустационного анализа с учетом требований СТБ ИСО 6564 [6] и СТБ ИСО 11036 [7].

Объектами дегустации были 5 разработанных образцов, а в качестве контрольного образца – майонез из торговой сети, изготовленный на основе подсолнечного масла. В де-

густации приняли участие 40 респондентов. Дегустация проводилась в соответствии с нижеперечисленными этапами:

- составление панели дескрипторов для таких показателей качества майонеза, как внешний вид и консистенция, запах и вкус, цвет;
- построение «идеальных» профилей внешнего вида и консистенции, запаха и вкуса, цвета майонеза, приобретенного в торговой сети;
- оценка органолептических характеристик опытных образцов майонеза.

Чтобы составить панель дескрипторов для внешнего вида и консистенции, запаха и вкуса, цвета, была проведена идентификация характерных ощущаемых органолептических показателей качества на основании опыта ведущих специалистов ОАО «Минский маргаринный завод».

Из идентифицированных характерных ощущаемых органолептических показателей качества майонеза экспертным методом были выбраны наиболее значимые, которые вошли в панель дескрипторов (табл. 4).

Органолептические показатели определяют в следующей последовательности: консистенция, внешний вид, цвет, запах, вкус. При определении внешнего вида и цвета пробу майонеза массой не менее 30 г помещают в стеклянный стакан. Стакан устанавливают на листе белой бумаги и рассматривают при рассеянном дневном свете, определяя внешний вид, цвет и отмечая отсутствие или наличие посторонних включений.

При определении запаха и вкуса майонез в стеклянных банках предварительно перемешивают шпателем. Определение запаха майонеза проводят органолептически. При определении вкуса количество продукта должно быть достаточным для распределения по всей полости рта (3–10 г). Майонез держат во рту 5–10 с, не проглатывая, затем удаляют.

В соответствии с предпочтениями респондентов были созданы «идеальные» профили внешнего вида и консистенции, запаха и вкуса, цвета майонеза. Интенсивность каждого дескриптора определяли

**Таблица 4.** Панель дескрипторов для показателей качества майонеза

Показатели	Дескрипторы
Внешний вид и консистенция	Однородная
	Сметанообразная
	Плотная
	Жидкая
	Подвижная
Запах и вкус	Отсутствие вкраплений
	Острый
	Кислый
	Соленый
	Сладкий
	Пряный
	Горький
	Молочный
	Посторонний привкус
Цвет	Светло-желтый
	Желтый
	Кремовый
	Светло-кремовый
	Желтовато-кремовый
	Однородный

с помощью 5-балльной шкалы, представленной в табл. 5.

Балльную оценку интенсивности дескрипторов рассчитывали как среднее значение из оценок дегустаторов. На основании результатов определения интенсивности дескрипторов строили профили запаха и вкуса. Профили внешнего вида и консистенции и цвета не были построены, так как все образцы имели значения, близкие к «идеальному». Путем сравнения построенных профилей с «идеальными» выбирали наиболее оптимальные майонезы и на основании этого делали вывод о возможности применения разработанных купажей

**Таблица 5.** 5-балльная шкала определения интенсивности дескрипторов

Балл	Описание
1	Пример отсутствует
2	Слабая интенсивность
3	Средняя интенсивность
4	Сильная
5	Очень сильная интенсивность

в качестве сырья для производства функциональных продуктов.

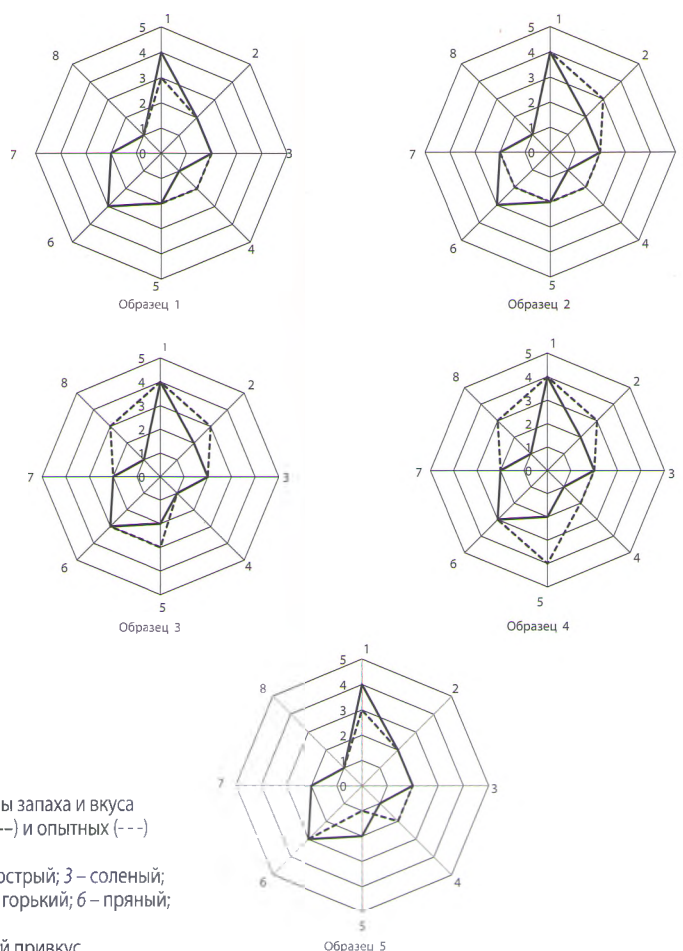
На рисунке представлены профилограммы запаха и вкуса «идеального» и опытных образцов майонеза. Как видно из рисунка, представленные образцы получили достаточно высокие оценки, коррелируемые с контрольным образцом.

Наиболее близкие результаты к профилю идеального образца получили образцы майонеза 1 и 5. Следует отметить, что образцы 3 и 4, по мнению дегустаторов, имели более выраженную горечь, что обуславливается содержанием 9 % льняного масла

Значения физико-химических показателей майонезов представлены в табл. 6. Полученные результаты соответствуют требованиям, предъявляемым к майонезам. Результаты проведенных исследований подтверждают возможность выпуска майонезов на всех предложенных купажах, поскольку они полностью соответствуют физико-химическим показателям, установленным требованиями по СТБ 2286 [8].

Для определения ЖК-состава майонезной продукции необходимо провести ее разделение на жировую и водную фазы. Для расслоения майонезной эмульсии использовали центрифугу с частотой вращения 7000 мин<sup>-1</sup>.

Профилограммы запаха и вкуса «идеального» (---) и опытных (---) майонезов:  
1 – кислый; 2 – острый; 3 – соленый; 4 – сладкий; 5 – горький; 6 – пряный; 7 – молочный; 8 – посторонний привкус



Жирнокислотный состав жировой фазы майонезов определяли методом газожидкостной хроматографии (табл. 7).

Таким образом, в результате проведенных исследований разработаны новые функциональные майонезы со сбалансированным жирнокислотным составом. Полученные майонезы полностью соответствуют предъявляемым к ним физико-химическим показателям. Однако следует отметить некоторые органолептические особенности образцов майонеза 3 и 4 – горечь, обусловленная введением льняного масла, а также изменение их жирнокислотного состава. Майонезы 1 и 2 соответственно из рапсово-подсолнечного и рапсово-кукурузного масел, а также образец 5 майонеза на основе подсолнечного, рапсового и льняного масел имели органолептические показатели, схожие с контрольным образцом, а также прекрасно сохранили свой жирнокислотный состав, т.е. в процессе производства и хранения их функциональные свойства не утрачиваются.

Список литературных источников находится в редакции

Таблица 6. Физико-химические показатели майонезов

Номер образца майонеза	Массовая доля влаги, %, не более	Массовая доля жира, %, не менее	Кислотность в пересчете на уксусную кислоту, %, не более	Стойкость эмульсии, % неразрушенной эмульсии, не менее
1	36,86	50,1	0,27	99,5
2	37,38	50,2	0,27	99,0
3	37,13	50,2	0,30	98,5
4	35,21	50,2	0,27	99,0
5	36,54	50,1	0,27	99,0
Требования СТБ 2286	45,00	50,0	1,00	98,0

Таблица 7. Жирнокислотный состав жировой фазы майонезов

Номер образца	Линолевая, мас. %	α-Линоленовая, мас. %	ω-6 : ω-3 фактическое	ω-6 : ω-3 ожидаемое
1	34	6	5,7 : 1	5,6 : 1
2	26	4,5	5,8 : 1	5,5 : 1
3	42	6,7	6,3 : 1	9,6 : 1
4	36	6	6 : 1	8,5 : 1
5	32	8	4 : 1	4,3 : 1