

# От обоснованного предположения к доказательству: зачем эмпирическому исследованию гипотеза?

Е.В. Тихонова

МГИМО Университет, г. Москва,  
Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

Формулирование исследовательской гипотезы представляет собой концептуальный фундамент научного исследования и играет ключевую роль в организации его логико-методологической структуры. В настоящей статье рассматривается значение четко сформулированной, проверяемой гипотезы как необходимого условия для обеспечения внутренней согласованности, воспроизводимости и обоснованности научного дизайна. Особое внимание уделено анализу различных типов гипотез (нулевой, альтернативной, направленной, ненаправленной, описательной и объяснительной) с приведением примеров их применения в контексте прикладных исследований в области пищевых технологий. Кроме того, в статье анализируются сильные и слабые стороны формулировок гипотез, представлены типичные ошибки, допускаемые при их построении, и предложен алгоритм, обеспечивающий методологически корректное формирование гипотезы, ориентированной на эмпирическую верификацию.

**Ключевые слова:** исследовательская гипотеза; дизайн исследования; проверяемость гипотезы; фальсифицируемость гипотезы; воспроизводимость гипотезы; типы гипотез; ошибки формулировки гипотез

## Корреспонденция:

Елена Викторовна Тихонова  
E-mail: etihonova@gmail.com

## Конфликт интересов:

автор сообщает  
об отсутствии конфликта  
интересов.

**Поступила:** 03.02.2025

**Принята:** 15.03.2025

**Опубликована:** 31.03.2025

**Copyright:** © 2025 Автор



Для цитирования: Тихонова, Е.В. (2025). От обоснованного предположения к доказательству: зачем эмпирическому исследованию гипотеза? *FOOD METAENGINEERING*, 3(1), 7-16. <https://doi.org/10.37442/fme.2025.1.80>

# From a Reasoned Assumption to Evidence: Why Empirical Research Needs a Hypothesis?

Elena V. Tikhonova

MGIMO University, Moscow,  
Russian Federation

## ABSTRACT

The formulation of a research hypothesis constitutes the conceptual foundation of scientific inquiry and plays a pivotal role in shaping its logical and methodological structure. This article explores the significance of a clearly articulated, testable hypothesis as a prerequisite for ensuring internal coherence, reproducibility, and methodological rigor in research design. Particular attention is given to the classification of hypothesis types (null, alternative, directional, non-directional, descriptive, and explanatory) with examples of their application in the context of applied research in food technology. Additionally, the article examines the strengths and weaknesses of hypothesis formulation, outlines common errors encountered in this process, and presents an algorithm for constructing methodologically sound hypotheses aimed at empirical verification.

**Keywords:** research hypothesis; research design; hypothesis testability; hypothesis falsifiability; reproducibility; types of hypotheses; hypothesis formulation errors

## Correspondence:

Elena V. Tikhonova

E-mail: [etihonova@gmail.com](mailto:etihonova@gmail.com)

## Conflict of interest:

The authors report the absence of a conflict of interest.

**Received:** 03.02.2025

**Accepted:** 15.03.2025

**Published:** 31.03.2025

**Copyright:** © 2025 The Author



**To cite:** Tikhonova, E. (2025). From a reasoned assumption to evidence: Why empirical research needs a hypothesis? *FOOD METAENGINEERING*, 3(1), 7-16.  
<https://doi.org/10.37442/fme.2025.1.80>

В научных исследованиях гипотеза выступает в роли компаса, который направляет ученого через сложный лабиринт экспериментов, данных и интерпретаций. Как отмечал К.Поппер, научное знание продвигается вперед через опровержение или подтверждение четко сформулированных предположений (Popper, 1959). В контексте разработки новых пищевых продуктов, улучшения их питательной ценности или оптимизации процессов производства гипотеза не просто задает фокус исследования, но и определяет рамки, в которых этот вопрос будет исследован.

## Почему гипотеза критически важна для качественного дизайна исследований?

В научных исследованиях четкое формулирование гипотезы играет решающую роль в планировании и проведении экспериментов. Как указывают Kumar et al. (2021), гипотеза является логическим фундаментом, на котором строится вся исследовательская деятельность, определяя цели, задачи и направления работы. Гипотеза представляет собой конкретное предположение, проверяемое посредством методически выверенных шагов, и именно это предположение задает четкость и фокус исследовательской работе (Creswell, 2014).

Проблемы, возникающие при недостаточно четкой или вообще отсутствующей гипотезе, приводят к неопределенности на этапах планирования эксперимента и интерпретации результатов, увеличивает риск ошибочных выводов и затрудняет воспроизведение исследований другими учеными (Platt, 1964; Fanelli, 2010). В исследованиях, связанных с пищевой метаинженерией, где многие факторы (от температурных условий до биохимических взаимодействий ингредиентов) оказывают влияние на конечный результат, подобные ошибки могут привести к значительным ресурсным и временным затратам.

Гипотеза, как эмпирически проверяемое утверждение, основанное на совокупности существующих теоретических представлений и предварительных наблюдений, представляет собой рациональное предположение о наиболее вероятном (а не исключительном) сценарии развития исследуемого явления и выполняет ряд фундаментальных функций в структуре научного исследования:

- (1) Фокусировка исследования: без гипотезы эксперимент рискует стать бесцельным сбором данных,

что особенно опасно в пищевой метаинженерии, где ресурсы (например, сырье или время ферментации) ограничены. Например, ненаправленная гипотеза в формулировке «*Ферменты влияют на сыр*» может привести к тому, что исследователь будет вынужден замерить десятки параметров (цвет, вкус, запах) без ясного понимания, что важно, тратя время и ресурсы впустую.

- (2) Определение переменных: гипотеза помогает четко обозначить независимые, зависимые и контролируемые переменные, что упрощает разработку методологии.
- (3) Обеспечение воспроизводимости: эффективная корректно сформулированная гипотеза позволяет другим исследователям повторить эксперимент, что является основой научной достоверности (Ioannidis, 2005).

## Типы гипотез и их функции

Гипотезы в научных исследованиях классифицируются по различным критериям в зависимости от их цели, структуры и применения. Чтобы создать единую и логичную систему, важно объединить основные подходы, избегая избыточной сложности, и сделать классификацию понятной для использования в любой области, включая пищевую метаинженерию. Предлагаемая классификация основана на трех ключевых аспектах: цель гипотезы, форма выражения и направленность эффекта.

### I. По форме выражения

#### (1) Нулевая гипотеза ( $H_0$ )

Нулевая гипотеза утверждает, что между переменными нет связи или эффекта. Она служит отправной точкой для статистического анализа. Функция – служит базой для статистической проверки. Проверяется с помощью статистических тестов (например, t-тест), чтобы либо отвергнуть, либо принять  $H_0$ .

Эффективный пример:

В исследовании влияния добавления пробиотиков в йогурт на содержание короткоцепочечных жирных кислот (SCFA) нулевая гипотеза могла бы звучать так: «*Добавление штамма *Lactobacillus reuteri* не влияет на концентрацию SCFA в йогурте после 14 дней ферментации*». Это удачная гипотеза, потому что она конкрет-

на, проверяема и позволяет использовать статистические методы (например, t-тест) для ее опровержения или подтверждения.

Неэффективный пример: «Пробиотики не влияют на йогурт». Эта гипотеза слишком общая, не указывает конкретные переменные (какие пробиотики? какой аспект йогурта?) и не поддается точной проверке, что делает дизайн исследования расплывчатым и бесполезным.

## (2) Альтернативная гипотеза ( $H_1$ )

Альтернативная гипотеза утверждает наличие эффекта или связи, противоположной нулевой гипотезе. Подтверждается, если  $H_0$  отвергается на основе данных. Может быть направленной или ненаправленной. Функция – указывает конкретный ожидаемый результат.

Эффективный пример: «Замена сахара стевией в шоколадных батончиках снижает гликемический индекс на 20% по сравнению с контрольным образцом». Эта гипотеза конкретна, измерима и направляет исследователя к выбору подходящего метода (например, измерение глюкозы в крови у испытуемых).

Неэффективный пример: «Стевия делает шоколад лучше». Здесь отсутствует измеримый критерий («лучше» — субъективно), что затрудняет выбор методологии и интерпретацию результатов.

## II. По направленности эффекта

Этот критерий определяет, предсказывает ли гипотеза конкретное направление изменения или только наличие эффекта.

### (1) Направленная гипотеза

Направленная гипотеза предсказывает не только наличие эффекта, но и его направление (увеличение, уменьшение). Указывают конкретное направление эффекта (увеличение, уменьшение), основываясь на предварительных данных или теории. Подходит, когда есть основания ожидать определенного результата (например, влияние ферментации на аромат доказано в литературе). Требуется сильной теоретической базы.

Эффективный пример: «Увеличение содержания клетчатки в хлебе на 5% повышает чувство сытости у потребителей на 30%». Эта гипотеза основана на предварительных данных о роли клетчатки в пищеварении

и задает четкие параметры для эксперимента (опросы потребителей, измерение массы клетчатки). Результаты могут быть статистически проверены.

Неэффективный пример: «Клетчатка влияет на сытость». Отсутствие направления и конкретных показателей делает гипотезу бесполезной для дизайна исследования, так как неясно, что именно измерять и в какую сторону ожидать эффект.

### (2) Ненаправленная гипотеза

Ненаправленная гипотеза утверждает наличие эффекта, но не указывает его направление.

Эффективный пример: «Использование фермента трансглутаминазы в производстве сыра изменяет его текстуру». Такая гипотеза работает, если эффект фермента еще не изучен. Исследование может включать измерение твердости и эластичности сыра, а гипотеза оставляет простор для интерпретации.

Неэффективный пример: «Ферменты влияют на сыр». Слишком широкая формулировка не дает исследователю фокуса, что приводит к хаотичному сбору данных без ясной цели.

## III. По цели гипотезы

Этот критерий отражает, что гипотеза пытается достичь: описать явление или объяснить его причину.

### (1) Описательная гипотеза

Описывают характеристики явления или связь между переменными без указания причин. Используются для сбора данных и выявления закономерностей. Такая гипотеза не предполагает причинно-следственной связи, лишь описывает наблюдаемые явления или различия, не дает глубокого понимания причин, поэтому часто требует дальнейшего развития в объяснительную гипотезу.

Эффективный пример: «Содержание антиоксидантов в черном чае варьируется в зависимости от времени заваривания (2, 5 и 10 минут)» (гипотеза описывает, что концентрация антиоксидантов изменяется, но не утверждает, почему или как это происходит. Она направляет исследователя на измерение антиоксидантов (например, с помощью спектрофотометрии) без предположений о механизме).

## (2) Объяснительная гипотеза

Объяснительная гипотеза идет дальше описания и стремится установить причинно-следственную связь между переменными. Она отвечает на вопрос «Почему это происходит?» или «Что вызывает этот эффект?» и предполагает выявление механизма или причину наблюдаемого явления. Утверждает причинно-следственную связь, основана на предварительных данных, теориях или наблюдениях. Используются когда есть достаточно данных или теоретическая основа для предположения о причине.

### Пример

Формулировка: «Увеличение времени заваривания черного чая с 2 до 10 минут повышает содержание антиоксидантов на 30 %, потому что длительная экстракция усиливает выделение полифенолов из листьев» (гипотеза не только описывает изменение (рост антиоксидантов), но и объясняет причину (экстракция полифенолов). Это требует проверки как измерением антиоксидантов, так и анализом полифенолов (например, методом HPLC).

### Взаимосвязь категорий

Эти три аспекта классификации гипотез научного исследования не исключают друг друга, а пересекаются, создавая гибкую систему.

Например:

Гипотеза может быть *описательной ненаправленной*: «Концентрация сахара в сиропе влияет на его вязкость».

Или *объяснительной направленной*: «Увеличение концентрации сахара с 50 % до 70 % повышает вязкость сиропа на 40 %, потому что усиливает межмолекулярные взаимодействия».

В статистическом анализе любая из них *может быть* выражена как *нулевая* («Сахар не влияет на вязкость») или *альтернативная* («Сахар влияет на вязкость»).

## Иллюстрация классификации на примере

Предположим, исследование посвящено влиянию температуры на экстракцию кофеина из кофе. Возможные гипотезы:

(1) Описательная + ненаправленная:

«Температура воды влияет на содержание кофеина в кофейном напитке».

Цель: описать связь, без указания направления.

(2) Описательная + нулевая ( $H_0$ ):

«Температура воды (80°C или 90°C) не влияет на содержание кофеина».

Цель: установить базовую точку для статистической проверки.

(3) Объяснительная + направленная + альтернативная ( $H_1$ ):

«Повышение температуры воды с 80°C до 90°C увеличивает содержание кофеина на 15 %, потому что высокая температура усиливает растворимость алкалоидов».

Цель: объяснить причину и предсказать эффект.

## Сильная гипотеза

Сильная гипотеза — это не просто предположение, а тщательно продуманное утверждение, которое служит надежной основой для научного исследования. Она должна обладать рядом параметров, которые делают ее конкретной, проверяемой и полезной для дизайна эксперимента. Ниже приведены ключевые параметры сильной гипотезы с подробными пояснениями, примерами из области пищевой метаинженерии и формулировками, демонстрирующими их применение

(1) Конкретность: сильная гипотеза четко определяет, какие переменные исследуются, как они связаны и в каком контексте. Такая гипотеза избегает обобщений и субъективных терминов. Конкретность позволяет исследователю точно знать, что измерять и как интерпретировать результаты.

Удачная формулировка: «Добавление 2 % пектина в яблочный сок снижает мутность на 30 % через 24 часа хранения при 4°C» (указаны независимая переменная (2 % пектина), зависимая (мутность, измеряемая в процентах), условия (24 часа, 4°C). Такой подход дает четкое понимание сути эксперимента).

Неудачная формулировка: «Пектин улучшает сок» (неясно, что значит «улучшает» (вкус? прозрачность?), нет измеримых параметров, гипотеза слишком общая).

(2) Проверимость: гипотеза должна быть сформулирована так, чтобы ее можно было подтвердить или опровергнуть с помощью объективных данных, собранных в эксперименте. Если гипотезу нельзя проверить, она теряет научную ценность, так как не поддается фальсификации<sup>1</sup> (Popper, 1959).

Удачная формулировка: «Замена 50 % пшеничной муки на овсяную в кексах увеличивает содержание бета-глюканов до 3 г на 100 г продукта» (зависимая переменная (содержание бета-глюканов) измерима с помощью химического анализа (например, спектрофотометрии), а независимая (замена муки) легко контролируется).

Неудачная формулировка: «Овсяная мука делает кексы полезнее» («полезнее» — субъективный термин, который нельзя измерить напрямую без конкретных критериев).

(3) Обоснованность: гипотеза должна опираться на существующие научные данные, теории или наблюдения, чтобы быть правдоподобной. Обоснованность связывает гипотезу с реальным миром и предотвращает формулировку произвольных предположений.

Удачная формулировка: «Увеличение концентрации фермента липазы с 0,5 % до 1 % в процессе производства сыра ускоряет высвобождение летучих ароматических соединений на 25 % за 30 дней созревания» (литература подтверждает, что липаза влияет на ароматообразование (Collins et al., 2003), а гипотеза уточняет эффект и условия, основываясь на этом).

Неудачная формулировка: «Липаза делает сыр вкуснее» (нет связи с научными данными, «вкуснее» — субъективно, отсутствует измеримая основа).

(4) Измеримость: переменные в гипотезе должны быть количественно или качественно измеримыми с помощью доступных методов: без измеримости невозможно собрать данные для подтверждения или опровержения гипотезы.

Удачная формулировка: «Добавление 10 % белкового гидролизата в мясные полуфабрикаты увеличивает влагоудерживающую способность на 15 % при нагревании до 70°C» (влагоудерживающая способность измеряется в процентах потери массы, а условия (10 % гидролизата, 70°C) конкретны и воспроизводимы).

Неудачная формулировка: «Белковый гидролизат улучшает мясо» («улучшает» не имеет числового или объективного показателя, что делает гипотезу непроверяемой).

(5) Направленность (при необходимости): если гипотеза предсказывает направление эффекта (увеличение, уменьшение), это должно быть четко указано. Направленность необязательна, но усиливает гипотезу, если есть предварительные данные. Направленность помогает сузить фокус исследования и выбрать подходящие статистические тесты.

Удачная формулировка: «Увеличение времени экстракции кофе с 2 до 4 минут повышает содержание кофеина в напитке на 20 %» (указано направление (повышение), измеримый показатель (кофеин в мг/л), конкретные условия (2–4 минуты)). Это облегчает выбор метода анализа (например, HPLC).

Неудачная формулировка: «Время экстракции влияет на кофе» (нет направления эффекта, что делает гипотезу менее информативной и затрудняет интерпретацию результатов).

<sup>1</sup> Фальсифицируемость (возможность опровержения) является ключевым критерием научности. Если гипотеза сформулирована так, что её нельзя опровергнуть на основании данных, она не считается научной, потому что: нельзя провести эксперимент, который бы показал, верна она или нет; она не допускает строгой проверки методом проб и ошибок; её «истинность» становится недоказуемой, превращаясь в догму или утверждение веры, а не в научное знание. Пример непроверяемой (нефальсифицируемой) гипотезы: «Пищевой продукт X обладает энергетической аурой, которая делает его полезным для всех людей в любое время» (это утверждение невозможно проверить научными методами — оно неоперационализируемо, не измеряется и не допускает опровержения). Пример фальсифицируемой гипотезы: «Добавление 2 % клетчатки в печенье снижает уровень глюкозы в крови у взрослых испытуемых с предиабетом» (эта гипотеза может быть проверена с помощью контролируемого эксперимента. Если уровень глюкозы не изменяется — гипотеза опровергнута).

- (6) Лаконичность: гипотеза должна быть лаконичной, избегая ненужных деталей или сложных конструкций, при этом сохранять ясность. Сложные формулировки могут запутать исследователя и усложнить дизайн эксперимента.

Удачная формулировка: «Добавление 0,1 % ксантановой камеди в соус увеличивает вязкость на 50 % при 25°C» (все параметры четко обозначены, нет лишней информации).

Неудачная формулировка: «Если мы добавим ксантановую камедь, а потом измерим вязкость, а еще учтем температуру и время хранения, то соус станет гуще» (избыточные детали размывают фокус, гипотеза становится громоздкой и менее проверяемой).

- (7) Воспроизводимость: гипотеза должна быть сформулирована так, чтобы другие исследователи могли повторить эксперимент с теми же условиями и получить сопоставимые результаты.

Удачная формулировка: «Использование штамма *Saccharomyces cerevisiae* при 30°C в течение 48 часов увеличивает содержание этанола в хлебном квасе на 1,5 %» (указаны точные условия (штамм, температура, время), что позволяет повторить эксперимент).

Неудачная формулировка: «Дрожжи увеличивают алкоголь в квасе» (нет деталей о штамме, условиях или измерениях, что делает повторение невозможным).

Итоговый пример сильной гипотезы

«Если увеличить концентрацию лимонной кислоты с 0,2 % до 0,5 % в жележных конфетах, то время застывания сократится с 60 до 45 минут при 20°C».

Анализ параметров:

- (1) Конкретность: указаны переменные (лимонная кислота, время застывания) и условия (20°C).
- (2) Проверяемость: время застывания измеряется секундомером.
- (3) Обоснованность: кислота ускоряет гелеобразование.
- (4) Измеримость: 60 → 45 минут — четкий показатель.
- (5) Направленность: предсказано сокращение времени.
- (6) Лаконичность: формулировка лаконична.
- (7) Воспроизводимость: условия четко определены.

## Типичные ошибки при формулировании гипотезы

Формулирование гипотезы — это критически важный этап научного исследования, и ошибки на этом этапе могут подорвать весь процесс, начиная от дизайна эксперимента и заканчивая интерпретацией результатов. Ниже описаны наиболее распространенные ошибки, каждая из которых сопровождается комментарием о причинах и последствиях, а также примерами (неудачным и исправленным) из контекста пищевой метаинженерии:

- (1) **Слишком общая или расплывчатая формулировка:** гипотеза не уточняет переменные, эффект или условия, оставляя ее слишком абстрактной. Подобная проблема возникает вследствие недостаточного анализа проблемы или желания исследователей охватить слишком многое в рамках одного исследования. В результате теряется фокус, а эксперимент становится бесцельным.

Неудачная гипотеза: «Добавление ферментов улучшает сыр» (неясно, какие ферменты, что улучшает (текстура? вкус?), как измерять эффект. Исследователь в такой ситуации может хаотично тестировать разные параметры без конкретной цели).

Доработанная гипотеза: «Добавление 0,5 % липазы в сыр увеличивает концентрацию летучих ароматических соединений на 20 % за 30 дней созревания» (указаны конкретный фермент, измеримый эффект и условия, что дает четкое направление).

- (2) **Невозможность проверить:** гипотеза не может быть подтверждена или опровергнута из-за субъективности формулировки или отсутствия методов измерения. Ошибка возникает, если игнорировать необходимость объективных данных. Это делает гипотезу ненаучной, так как она не поддается фальсификации (Popper, 1959).

Неудачная гипотеза: «Пробиотики делают йогурт вкуснее» («вкуснее» — субъективное понятие, зависящее от личных предпочтений, а не измерений. Нет способа измерить объективно).

Доработанная гипотеза: «Добавление *Lactobacillus reuteri* в йогурт увеличивает кислотность на 0,3 pH за 12 часов при 40°C» (кислотность измеряется pH-метром, что делает гипотезу проверяемой).

- (3) **Отсутствие обоснования:** гипотеза не опирается на научные данные, теории или наблюдения, что делает ее произвольной как результат недостаточно-го изучения литературы или предположений «наугад». Такая гипотеза может быть нереалистичной или повторять известное, компрометируя новизну исследования.

Неудачная гипотеза: «Увеличение сахара в тесте ускоряет рост дрожжей» (литература свидетельствует, что избыток сахара замедляет дрожжи из-за осмотического стресса, соответственно, гипотеза противоречит фактам).

Доработанная гипотеза: «Увеличение сахара с 5 % до 15 % в тесте замедляет рост дрожжей на 20 % за 1 час» (гипотеза опирается на известные данные и предсказывает логичный эффект).

- (4) **Избыточная сложность:** гипотеза включает слишком много переменных или условий, что затрудняет ее проверку. Желание учесть все аспекты сразу приводит к перегруженности гипотезы, что усложняет контроль эксперимента и интерпретацию данных).

Неудачная гипотеза: «Если добавить инулин, повысить температуру и увеличить время хранения, то хлеб станет мягче, вкуснее и полезнее» (множество переменных (инулин, температура, время) и эффектов (мягкость, вкус, польза) делают эксперимент громоздким и запутанным).

Доработанная гипотеза: «Добавление 5 % инулина в тесто увеличивает мягкость хлеба на 15 % при выпечке на 200°C» (одна переменная и один измеримый эффект упрощают проверку).

- (5) **Игнорирование контролируемых условий:** гипотеза не учитывает внешние факторы, которые могут повлиять на результат. Ошибка возникает из-за невнимания к контексту эксперимента. Без контроля условий результаты могут быть искажены, а воспроизводимость окажется под вопросом).

Неудачная гипотеза: «Увеличение концентрации кофеина улучшает вкус кофе» (не указаны температура, время экстракции или тип кофе, что влияет на вкус и кофеин, полученные результаты будут непредсказуемыми).

Доработанная гипотеза: «Увеличение концентрации кофеина с 1 % до 2 % в эспрессо, приготовленном при 90°C

за 25 секунд, повышает интенсивность вкуса на 10 % по оценке дегустаторов» (указаны условия, что обеспечивает воспроизводимость результатов).

- (6) **Отсутствие измеримого результата:** гипотеза не содержит конкретных показателей для оценки эффекта вследствие невнимания к количественным методам. Без измерений невозможно определить, подтвердилась гипотеза или нет).

Неудачная гипотеза: «Добавление клетчатки улучшает хлеб» («улучшает» — неопределенный термин, нет критерия успеха).

Доработанная гипотеза: «Добавление 5 % овсяной клетчатки в хлеб увеличивает влагоудерживающую способность на 10 %» (добавлен измеримый показатель: влагоудерживающая способность в процентах).

- (7) **Неверное предсказание направления эффекта:** гипотеза предсказывает эффект, противоположный логике или данным. Ошибка связана с неправильным пониманием явления, что может привести к некорректному дизайну и ложным выводам.

Неудачная гипотеза: «Увеличение температуры с 30°C до 50°C ускоряет рост пробиотиков в йогурте» (высокая температура (выше 40°C) обычно убивает пробиотики, а не ускоряет их рост).

Доработанная гипотеза: «Увеличение температуры с 30°C до 37°C ускоряет рост *Lactobacillus* в йогурте на 15 %» (учтена оптимальная температура для пробиотиков).

- (8) **Повторение известного факта:** гипотеза формулирует уже доказанное утверждение вместо исследования нового аспекта, как правило, в результате низкой экспертности исследовательского коллектива, отсутствия систематической работы с публикуемыми статьями. Как результат, исследование теряет новизну и значимость).

Доработанная гипотеза: «Добавление сахара в сироп увеличивает его сладость» (это очевидный факт, не требующий проверки).

Исправленная гипотеза: «Замена 50 % сахара стевией в сиропе снижает калорийность на 30 %, сохраняя сладость на уровне 90 % от оригинала» (исследуется новый аспект (замена сахара) с измеримым эффектом).

## Алгоритм формулирования гипотезы

Формулирование эффективной гипотезы — ключевой этап научного процесса, который требует внимания к деталям, опоры на существующие знания и четкого понимания целей исследования.

Шаг 1. Определите исследовательскую проблему: начните с четкого описания проблемы или вопроса, который вы хотите решить. Это основа, на которой будет строиться гипотеза. Задайте себе вопросы: «Что я хочу узнать?» и «Почему это важно?». Проблема должна быть достаточно узкой, чтобы исследование было выполнимо, но значимой для науки или практики.

Например:

Проблема: «Как добавление растительных волокон влияет на текстуру хлеба?».

Почему важно: улучшение текстуры может повысить потребительский спрос на хлеб с высоким содержанием клетчатки. Ошибка: слишком общий вопрос, который не дает фокуса для гипотезы.

Шаг 2. Изучите существующие данные и теории: проведите обзор литературы, чтобы понять, что уже известно об этой проблеме, чтобы иметь возможность обосновать гипотезу и избежать повторения очевидного в своем исследовании. Ищите пробелы в существующем знании на тему или противоречия в данных — это идеальная основа для гипотезы. Например: согласно существующим исследованиям, добавление инулина (растительного волокна) увеличивает вязкость теста, но его влияние на мягкость готового хлеба изучено недостаточно. Пробел в существующем знании: неясно, улучшает ли инулин мягкость хлеба после выпечки. Ошибка: игнорирование уже опубликованных исследований может привести к гипотезе, которая уже доказана или опровергнута. Например, «Инулин делает тесто вязким» — это уже факт, а не гипотеза.

Шаг 3. Определите переменные: выделите независимую переменную (то, что вы изменяете), зависимую переменную (то, что вы измеряете) и контролируемые переменные (то, что остается постоянным). Переменные должны быть измеримыми и конкретными.

Например:

Независимая переменная: концентрация инулина в тесте (0 %, 5 %, 10 %).

Зависимая переменная: мягкость хлеба (измеряется с помощью текстурного анализа, Н/мм<sup>2</sup>).

Контролируемые переменные: температура выпечки (200°C), время (30 мин), тип муки (пшеничная высшего сорта).

Ошибка: нечеткие переменные, например, «качество хлеба» вместо «мягкость», делают гипотезу расплывчатой и непроверяемой.

Шаг 4. Выберите тип гипотезы: решите, какой тип гипотезы подходит вашему исследованию. Используйте нулевую гипотезу для строгих статистических тестов, а направленную — если у вас есть основания предсказать результат.

Например:

Нулевая гипотеза ( $H_0$ ): «Добавление инулина не влияет на мягкость хлеба».

Альтернативная гипотеза ( $H_1$ ): «Добавление инулина изменяет мягкость хлеба».

Направленная гипотеза: «Добавление 5 % инулина увеличивает мягкость хлеба на 20 %».

Ненаправленная гипотеза: «Концентрация инулина влияет на мягкость хлеба».

Ошибка: выбор гипотезы неподходящего типа, например, ненаправленная гипотеза в исследовании с четким ожидаемым эффектом, снижает точность и эффективность дизайна исследования.

Шаг 5. Сформулируйте гипотезу: запишите утверждение, которое связывает переменные и отвечает требованиям: конкретность (указывает, что и как измеряется), проверяемость (можно подтвердить или опровергнуть с помощью данных), простота (избегает лишних деталей). Используйте формулу: «Если [независимая переменная], то [зависимая переменная]».

Пример: «Если добавить 5 % инулина в тесто, то мягкость хлеба увеличится на 20 % по сравнению с контрольным образцом» (конкретно указаны переменные, измеримый результат и основа для эксперимента).

Шаг 6. Проверьте гипотезу на выполнимость: убедитесь, что в наличии все необходимые ресурсы (оборудование, время, образцы), методы для проверки гипотезы реализуемы, ответив на вопросы: «Возможно ли измерить зависимую переменную?» и «Возможно ли контролировать условия проведения исследования?».

Например: для проверки гипотезы про инулин необходимо провести текстурный анализатор для измерения мягкости хлеба и иметь доступ к инулину. Если оборудования нет, гипотезу нужно переформулировать, на-

пример, заменить мягкость на субъективную оценку потребителей.

Ошибка: Формулирование гипотезы, проверка которой требует недоступных исследователю методов, например, «Инулин меняет молекулярную структуру хлеба», если нет доступа к спектрометру.

Шаг 7. Протестируйте и уточните гипотезу: проведите пилотное исследование или мысленный эксперимент, чтобы проверить, работает ли гипотеза. При необходимости уточните формулировку.

Совет: если результаты пилотного теста неоднозначны, добавьте больше специфики.

Например: пилотный тест показал, что добавление 5 % инулина в тесто увеличивает мягкость хлеба, но эффект зависит от влажности теста. Уточненная гипотеза: «Если добавить 5 % инулина в тесто с влажностью 60 %, то мягкость хлеба увеличится на 20 %».

Ошибка: игнорирование пилотных данных может привести к гипотезе, которая не учитывает важные факторы, снижая достоверность исследования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формулирование гипотезы — не просто формальный этап научного исследования, но фундаментальный процесс, определяющий его успех. Четко сформулированная гипотеза направляет исследователя, обеспечивая фокус, проверяемость и воспроизводимость результатов. Однако типичные ошибки в процессе ее формирования (расплывчатость формулировок, непроверяемость гипотезы, отсутствие обоснования и новизны, или избыточная сложность) могут привести к методологическим тупикам и неоднозначным выводам. В контексте пищевой метаинженерии, где точность и инновации играют ключевую роль в создании новых продуктов и технологий, избежание этих ошибок становится особенно важным. Опираясь на конкретность, измеримость и научную базу, исследователи могут превращать гипотезы в мощный инструмент для открытий, прокладывая путь к решению глобальных вызовов (от повышения питательной ценности продуктов до устойчивого их производства). Искусство формулирования гипотезы требует не только знаний, но и дисциплины, чтобы каждое предположение становилось шагом к новому знанию, а не препятствием на этом пути.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Fanelli, D. (2010). Do pressures to publish increase scientists' bias? An empirical support from US states data. *PLoS ONE*, 5(4), e10271. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010271>
- Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. *PLoS Medicine*, 2(8), e124. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0020124>
- Platt, J. R. (1964). Strong inference. *Science*, 146, 347–353. <https://doi.org/10.1126/science.146.3642.347>
- Popper, K. (1959). *The logic of scientific discovery*. Hutchinson.
- Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2021). *Research methods for business students* (8th ed.). Pearson Education Limited.