Военбендер Людмила Алексеевна, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет

Савченко Татьяна Юрьевна, ассистент
ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕДРОВОГО ОРЕХА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛУТВЁРДОГО СЫРА

Аннотация: В обзоре систематизированы данные о перспективах использования кедрового ореха и продуктов его переработки при выработке полутвёрдых сыров. Показано, что вторичные продукты переработки кедровых орехов – жмых, мука и хлопья ядер – представляют собой ценное белково-липидное сырьё, обогащённое незаменимыми аминокислотами, полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами, витаминами и минеральными элементами. Рассмотрены технологические приёмы введения растительной добавки в сырную массу, её влияние на органолептические, физико-химические, микробиологические и экономические показатели готового продукта, а также вопросы нормативного регулирования. Отмечены основные проблемы и направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: полутвёрдый сыр, кедровый орех, кедровый жмых, кедровая мука, растительный наполнитель, качество, безопасность, пищевая ценность.

Современный рынок молочных продуктов развивается под влиянием двух устойчивых тенденций: роста спроса на продукты повышенной пищевой ценности и расширения ассортимента за счёт комбинированного сырья. Сыр занимает особое место в этой картине, поскольку является концентрированным источником белка, жира, кальция и фосфора, а его потребление в России и за рубежом остаётся стабильно высоким. Вместе с тем традиционная рецептура сыра на основе исключительно молочного сырья ограничивает возможности обогащения продукта биологически активными компонентами. Это стимулирует поиск растительных добавок, которые способны не только повысить пищевую ценность, но и придать продукту новые потребительские свойства.

Одним из наиболее перспективных видов такого сырья признаётся кедровый орех – семена сибирской кедровой сосны (Pinus sibirica). Интерес к нему обусловлен уникальным сочетанием высокой массовой доли жира, полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот и минеральных веществ. Однако наиболее ценным с точки зрения промышленного применения является не цельное ядро, а продукты его переработки – прежде всего жмых, остающийся после отжима кедрового масла, а также мука и хлопья. Именно эти вторичные продукты, нередко рассматриваемые как отходы масложирового производства, обладают высоким содержанием белка и могут служить функциональной добавкой при производстве сыров.

Полутвёрдые сыры представляют собой удобный объект для введения растительных наполнителей. По сравнению с твёрдыми сырами они имеют более высокую массовую долю влаги и, как следствие, более пластичную консистенцию, что облегчает равномерное распределение добавки в сырной массе. Кроме того, технология полутвёрдых сыров допускает относительно короткие сроки созревания, а значит, влияние добавки на формирование вкуса и структуры продукта можно проследить в обозримый период.

Цель настоящего обзора – обобщить и систематизировать имеющиеся научные и патентные данные об использовании кедрового ореха и продуктов его переработки при производстве полутвёрдого сыра: о формах и дозировках добавки, стадиях её внесения, влиянии на показатели качества и безопасности, а также о нормативных требованиях к таким продуктам. В задачи обзора входило рассмотрение химического состава кедрового сырья,

особенностей технологии полутвёрдых сыров, анализ экспериментальных результатов, полученных отечественными исследователями, и определение перспектив дальнейших разработок.

Пищевая ценность и химический состав кедрового ореха и продуктов его переработки

Ядро кедрового ореха

Ядро кедрового ореха отличается высокой энергетической ценностью, которая составляет около 670–680 ккал на 100 г продукта. Основную часть массы образуют жиры – до 68 г на 100 г, тогда как на долю белков приходится примерно 13-14 г, а на долю углеводов – около 13 г, включая пищевые волокна. Столь высокое содержание жира объясняет, почему цельное ядро, несмотря на свою ценность, применяется в рецептурах ограниченно: оно резко повышает калорийность продукта и может ухудшать его хранимоспособность за счёт окисления липидов.

Жирнокислотный состав липидов кедрового ореха благоприятен с физиологической точки зрения. Около половины всех жиров представлены полиненасыщенными жирными кислотами, прежде всего линолевой кислотой семейства омега-6, тогда как насыщенные кислоты занимают существенно меньшую долю. Соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот составляет приблизительно 11:1. Такая структура липидов приближает кедровое масло по биологической ценности к растительным маслам, традиционно рекомендуемым для диетического питания.

Белок ядра содержит весь набор незаменимых аминокислот, что позволяет рассматривать его как полноценный. Помимо макронутриентов, ядро богато витамином Е, витаминами группы В, а также минеральными элементами — фосфором, магнием, калием, марганцем, медью, цинком и железом. Именно это сочетание объясняет устойчивый интерес исследователей к кедровому ореху как к источнику функциональных ингредиентов.

Жмых, мука и хлопья кедрового ореха

Наибольшее практическое значение для молочной промышленности имеют продукты переработки кедрового ореха, образующиеся после извлечения масла. Кедровый жмых — это остаток, получаемый после отжима масла. Его состав существенно зависит от технологии отжима. При холодном прессовании в жмыхе сохраняется 8–9 % жира и 38–45 % белка, тогда как при более мягких режимах масличность может достигать 18–21 %, а содержание белка соответственно снижается. В среднем принято указывать диапазон: белки 30–45 %, жиры 8–21 %, углеводы 18–33 %. Калорийность жмыха колеблется в пределах 315–525 ккал на 100 г в зависимости от остаточного количества жира.

Особого внимания заслуживает аминокислотный профиль белка кедрового жмыха. Доля незаменимых аминокислот в нём может достигать 42 % от общего количества аминокислот. По ряду незаменимых аминокислот — валину, изолейцину, метионину, лизину, треонину, фенилаланину и тирозину — белок жмыха превосходит белок цельного ядра на 6–17 %. Это объясняется тем, что при отжиме масла в жмыхе концентрируется именно белковая фракция. Жмых также содержит витамины группы В, витамин Е и витамин С, а в составе его липидов присутствуют фосфолипиды и стерины.

Мука и хлопья представляют собой продукты дальнейшей переработки ядер или жмыха. Обезжиренная кедровая мука, получаемая из жмыха очищенных ядер, содержит до 61 % белка и лишь около 5 % жира, что делает её особенно удобной для обогащения продуктов без резкого роста их калорийности. В состав муки входят пищевые волокна, витамины А, С и группы В, магний, калий и фосфор. Лимитирующей аминокислотой такого белка выступает лейцин, доля которого относительно эталона составляет около 87 %, что свидетельствует о достаточно высокой биологической ценности добавки.

Таблица 1

Сравнительный состав кедрового сырья (на 100 г продукта)

Показатель	Ядро ореха	Жмых (диапазон)	Обезжиренная мука
Белки, г	13–14	30–45	до 61
Жиры, г	55–68	8–21	5–6
Углеводы, г	13	18–33	н.д.
Энергетическая ценность, ккал	670–680	315–525	250–320
Незаменимые аминокислоты, % от суммы	превосходит жмых	до 42	н.д.

Биологически активные компоненты и их значение

Помимо белков и липидов, кедровое сырьё содержит комплекс биологически активных веществ. Фосфолипиды и стерины, входящие в состав кедрового жмыха, участвуют в построении клеточных мембран и способствуют нормализации липидного обмена. Пищевые волокна улучшают моторику желудочно-кишечного тракта и создают благоприятную среду для развития полезной микрофлоры. Витамин Е действует как природный антиоксидант, тормозя окислительные процессы в липидной фазе продукта.

Отдельно следует подчеркнуть, что биологически активные компоненты кедрового жмыха позволяют не только обогащать продукт, но и в определённой степени повышать его устойчивость при хранении. Антиоксидантные свойства витамина Е и фосфолипидов снижают скорость накопления продуктов окисления жировой фазы, что особенно важно для сыров с относительно длительным сроком созревания.

Полутвёрдые сыры: технологические особенности и классификация

Общая характеристика полутвёрдых сыров

Полутвёрдые сыры занимают промежуточное положение между мягкими и твёрдыми сырами как по массовой доле влаги, так и по характеру созревания. Согласно действующему стандарту, к полутвёрдым относятся сыры с массовой долей влаги в обезжиренном веществе от 54,0 до 69,0 %. Такая влажность обеспечивает достаточно плотную, но при этом пластичную консистенцию, а также возможность формирования выраженного сырного вкуса и рисунка в процессе созревания.

Классификация полутвёрдых сыров построена прежде всего на температуре второго нагревания сырного зерна. При низкой температуре второго нагревания (35–43 °С) вырабатывают такие сыры, как Российский, Голландский, Костромской, Ярославский, Эстонский, Степной, Угличский и Латвийский. При высокой температуре (48–58 °С) получают Советский, Швейцарский и Алтайский сыры. Выбор температурного режима определяет интенсивность молочнокислого и пропионовокислого брожения, а значит, характер вкуса, аромата и рисунка готового продукта.

Технологический цикл производства полутвёрдого сыра включает приёмку и нормализацию молока, пастеризацию, внесение заквасочных культур и сычужного фермента, свертывание, разрезку сгустка, постановку и обработку зерна, второе нагревание, формование, прессование, посолку и созревание. Сроки созревания варьируют от 30 суток для Эстонского сыра до 180 суток для Швейцарского. Именно на стадии формования или посолки, в зависимости от выбранной технологии, чаще всего вносят растительные добавки.

Основные физико-химические показатели

Для полутвёрдых сыров нормируются массовая доля жира в сухом веществе, массовая доля влаги, содержание поваренной соли и активная кислотность. Значения этих показателей для отдельных наименований приведены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели полутвёрдых сыров

Сыр	Жир в сухом веществе, %	Влага, %, не более	Соль, %	pH
Советский, Швейцарский	50,0 ± 1,6	42,0	1,5–2,5	5,40–5,70
Алтайский	50,0 ± 1,6	42,0	1,5–2,0	5,40–5,70
Российский	50,0 ± 1,6	43,0	1,3–1,8	5,15–5,35
Голландский шаровидный	50,0 ± 1,6	43,0	1,5–3,0	5,25–5,45
Голландский брусковый, Костромской, Ярославский, Эстонский	45,0 ± 1,6	44,0	1,5–2,5	5,25–5,45
Степной	45,0 ± 1,6	44,0	2,0–3,0	5,25–5,45
Угличский	45,0 ± 1,6	45,0	1,5–2,5	5,25–5,45
Латвийский	45,0 ± 1,6	48,0	2,0–2,5	5,40–5,50

Существенно, что жировая фаза полутвёрдых сыров должна состоять исключительно из молочного жира коровьего молока. Это означает, что кедровое масло не может рассматриваться как замена молочного жира, а растительные добавки допустимы лишь в качестве обогащающих компонентов, не изменяющих жировую основу продукта. Данное ограничение важно учитывать при разработке рецептур.

Способы введения кедрового ореха в сырную массу

Формы добавки

В научной и патентной литературе описаны несколько форм кедрового сырья, применяемых при производстве сыров и близких к ним молочных продуктов. Прежде всего это хлопья ядер кедрового ореха, которые вносят в сырную массу в неизменённом виде. Такая форма позволяет сохранить кусочки ореха в структуре сыра и создаёт характерный рисунок и вкус.

Более технологичной формой признаётся кедровая мука, получаемая из жмыха очищенных ядер. Мука хорошо распределяется в сырной массе, не создаёт крупных включений и позволяет точно дозировать добавку. Именно мука и жмых чаще всего фигурируют в экспериментальных работах, посвящённых полутвёрдым сырам.

Отдельное направление — использование кедрового жмыха как такового, в том числе при получении мягких кисломолочных сыров: жмых холодного прессования смешивают с коровьим молоком, обрабатывают в механоакустическом гомогенизаторе и подвергают термокислотной коагуляции. Наконец, в ряде рецептур применяют кедровое масло, которое вводят в сырную массу для обогащения её полиненасыщенными жирными кислотами.

Подготовка добавки

Важным этапом является предварительная подготовка кедрового сырья, поскольку от неё зависят как микробиологическая безопасность, так и органолептические характеристики будущего продукта. Наиболее детально этот вопрос проработан в исследованиях, где кедровую муку перед внесением обжаривают при температуре около 200 ± 10 °C в течение 10 ± 2 минут, а затем заваривают водой температурой 65 ± 2 °C в соотношении 1:1 в течение 5–6 минут. Обжарка снижает микробную обсеменённость добавки и формирует приятный ореховый аромат, а заваривание способствует набуханию белков и волокон, что улучшает распределение муки в сырной массе.

Для хлопьев ядер кедрового ореха существенное значение имеет режим термической обработки, влияющий прежде всего на цветность добавки. Подбор температуры и продолжительности обработки позволяет сохранить светлый, привлекательный цвет хлопьев и предотвратить их потемнение в процессе созревания сыра.

Стадии внесения и дозировки

Стадия внесения добавки и её количество относятся к ключевым факторам, определяющим качество готового продукта. Установлено, что хлопья ядер кедрового ореха целесообразно вносить на стадии формования, при этом оптимальная доза составляет 5 % от массы сырного зерна. Именно на этой стадии добавка равномерно распределяется в массе, не нарушая процесса отделения сыворотки.

В экспериментах с кедровой мукой в нормализованную смесь вместо части молока вводили 5, 7 и 10 % кедрового полуфабриката, а созревание сыра продолжалось 35 суток. В работе с мягким кислотно-сычужным сыром обезжиренную кедровую муку вносили в количестве 5 % от массы нормализованного по жиру молока, что обеспечивало заметное повышение содержания белка и незаменимых аминокислот. Таким образом, наиболее часто рекомендуемая доза находится в диапазоне 5–10 %, причём превышение этого уровня, как правило, приводит к ухудшению консистенции и появлению излишне выраженного орехового привкуса.

Влияние кедрового ореха на качество полутвёрдого сыра

Органолептические показатели

Органолептическая оценка – важнейший критерий пригодности растительной добавки, поскольку именно вкус, запах и консистенция определяют потребительское восприятие продукта. При внесении кедровой муки и хлопьев в дозах 5-10 % готовый сыр приобретает лёгкий ореховый привкус и аромат, которые гармонируют с классическим сырным вкусом. Цвет продукта остаётся в пределах нормируемого диапазона – от белого до светло-жёлтого, а включения добавки придают рисунку своеобразие.

Однако при превышении оптимальной дозы консистенция сыра становится более рыхлой, а ореховый привкус начинает доминировать, перекрывая молочные ноты. В отдельных случаях отмечается излишняя сухость консистенции, связанная с высокой влагосвязывающей способностью пищевых волокон муки. Эти наблюдения подтверждают необходимость точного дозирования добавки и учёта её взаимодействия с белковой матрицей сыра.

Физико-химические показатели

Введение кедрового сырья закономерно отражается на физико-химических характеристиках продукта. Прежде всего увеличивается массовая доля белка в сухом веществе, что связано с высоким содержанием белка в муке и жмыхе. Содержание жира изменяется в зависимости от масличности использованной добавки: обезжиренная мука практически не влияет на жирность, тогда как жмых с остаточным маслом до 20 % может её повышать.

Созревание сыра с кедровой добавкой продолжительностью около 35 суток протекает нормально, а активная кислотность остаётся в пределах, характерных для полутвёрдых сыров. Добавка не препятствует молочнокислому брожению и не нарушает формирования типичной структуры продукта. Важно, что пищевые волокна муки и жмыха обладают влагосвязывающей способностью, что может требовать корректировки режимов прессования и посолки.

Микробиологические показатели и безопасность

Экспериментальные работы, посвящённые полутвёрдому сыру с кедровым полуфабрикатом, включали оценку микробиологических и токсикологических показателей безопасности. Установлено, что внесённая добавка активирует развитие молочнокислой микрофлоры на стадиях созревания и хранения, что положительно сказывается на формировании вкуса и на подавлении посторонней микрофлоры. Это объясняется тем, что пищевые волокна и белки добавки служат дополнительным субстратом и создают благоприятные условия для жизнедеятельности заквасочных культур.

Обязательным требованием остаётся соблюдение гигиенических нормативов по содержанию токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов, а также по микробиологическим показателям. Поскольку кедровое сырьё является растительным, особое внимание следует уделять контролю его исходной микробной обсеменённости и термической обработке перед внесением.

Биологическая и энергетическая ценность

Главный эффект применения кедрового ореха при производстве полутвёрдого сыра – повышение биологической ценности продукта. Обогащение происходит по нескольким направлениям одновременно: увеличивается содержание полноценного белка с благоприятным аминокислотным профилем, продукт дополняется полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами, витаминами и минеральными элементами. Такой состав позволяет позиционировать сыр с кедровой добавкой как продукт повышенной пищевой ценности, а в перспективе – как функциональный продукт.

Следует, однако, учитывать, что рост содержания жира и пищевых волокон одновременно повышает энергетическую ценность и может изменять потребительские свойства продукта. Поэтому при разработке рецептур необходимо находить баланс между обогащением и сохранением традиционных характеристик сыра. Экономическая оценка, проводимая в ряде исследований, показывает, что использование жмыха и муки – доступного вторичного сырья – может быть экономически оправданным, поскольку снижает себестоимость продукта при одновременном повышении его ценности.

Выводы.

Проведённый обзор позволяет сделать следующие выводы. Кедровый орех и особенно продукты его переработки – жмых, мука и хлопья – являются ценным источником полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, витаминов и минеральных элементов. Наиболее целесообразно использовать для обогащения полутвёрдых сыров именно вторичные продукты переработки кедрового ореха, поскольку они концентрируют белок и позволяют избежать избыточного повышения жирности продукта.

Экспериментально подтверждено, что оптимальные дозы внесения кедровой муки и хлопьев находятся в диапазоне 5–10 % и что добавку рационально вводить на стадии формования либо в нормализованную смесь. Такое обогащение повышает содержание белка и незаменимых аминокислот, дополняет продукт полиненасыщенными жирными кислотами и пищевыми волокнами, активирует развитие молочнокислой микрофлоры и не нарушает нормального хода созревания. При этом превышение оптимальных доз ухудшает консистенцию и приводит к доминированию орехового привкуса.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на оптимизацию рецептур для конкретных наименований полутвёрдых сыров с учётом требований нового стандарта ГОСТ 32260-2025, на изучение хранимоспособности обогащённых сыров, на оценку их функциональных свойств в клинических и доклинических исследованиях, а также на совершенствование технологий подготовки растительного сырья, обеспечивающих его микробиологическую безопасность. Отдельного внимания заслуживает экономическая оценка промышленного внедрения таких рецептур, поскольку использование вторичного кедрового сырья способно одновременно повысить ценность продукта и снизить его себестоимость.

Список литературы:

1. Субботина М.А. Особенности технологии мягкого сыра с кедровой мукой // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tehnologii-myagkogo-syra-s-kedrovoy-mukoy

2. Изучение показателей качества и безопасности влияния кедрового полуфабриката на свойства полутвёрдого сыра (Красноярский ГАУ) – https://sciup.org/izuchenie-pokazatelej-kachestva-i-bezopasnosti-vlijanija-kedrovogo-polufabrikata-140294689

3. Волкова Л.В., Волков Р.Г., Ремнякова С.С. Мягкие сыры с растительными наполнителями // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. – 2025. – № 4.

4. Кривов Дм.А. Моделирование процессов переноса массы сырья при обработке кедровых орехов // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 8. – С. 175–178. – https://kgau.editorum.ru/ru/storage/download/145749

5. ГОСТ 32260-2013. Сыры полутвёрдые. Технические условия. – https://docs.cntd.ru/document/1200107358 ; ГОСТ 32260-2025 (вводится с 01.01.2027) –

6. ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

7. Химический состав кедрового ореха и кедрового жмыха (данные USDA, FitAudit, FoodStruct; патент RU2730583C2). https://ru.wikipedia.org/wiki/Кедровый_орех .