



**Дайджест:  
«Обзор рынка  
растительного мяса в РФ». 2020 г.**



## Оглавление

1. РАСТИТЕЛЬНОЕ МЯСО. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....	3
1.1. Beyond Meat Inc. ....	5
2. ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ МЯСА .....	6
3. ПРОИЗВОДСТВО РАСТИТЕЛЬНОГО МЯСА В РОССИИ .....	7
3.1. «Эфко» займется производством котлет из соевого заменителя мяса.....	7
3.2. Российская компания растительного мяса GreenWise планирует выйти на рынок США .....	9
3.3. Российские производители растительного мяса .....	9
4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МЯСА .....	13
4.1. Белковые изоляты из растительного сырья: обзор современного состояния и анализ перспектив развития технологии получения белковых изолятов из растительного сырья .....	13
4.2. Примеры коммерческих продуктов из мяса и морепродуктов на растительной основе .....	20
4.3. Текстурированные белки и аналоги мяса. Разработка передовых систем для обработки материалов, подачи и экструзии (Компания Corelion, Штутгарт, Германия) .....	23
4.4. Фибрированные и текстурированные белки .....	24
4.5. Разработка новой технологии промышленного производства заменителей мяса (компания Baker Perkins, Великобритания, США) .....	26
4.6. Роль экструзии в переработке мяса на растительной основе .....	28
5. ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА .....	30
5.1. Cargill активизируется на рынке альтернативного мяса .....	30
5.2. Почти половина британцев переходит на потребление растительного мяса .....	30
5.3. Китай планирует увеличить инвестиции в производство заменителей мяса на растительной основе .....	30
5.4. Израиль. Сою приспособили для производства искусственных стейков .....	30
5.5. Upfield инвестирует \$58 миллионов в научно-исследовательский центр по разработке продуктов на растительной основе .....	31
5.6. Redefine Meat представляет напечатанные растительные заменители мяса .....	32
5.7. Обзор китайского рынка растительных альтернатив .....	32
5.8. DSM и Avril создают совместное предприятие по производству белка из рапса.....	33
5.9. Бургер с грядки: американцы переходят на растительные заменители мяса.....	33

## 1. РАСТИТЕЛЬНОЕ МЯСО. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Растительное мясо состоит из горохового белка, воды и масла, и является на 100% веганским, однако по консистенции, запаху, вкусу и цвету их практически невозможно отличить от обычного мяса.

2019 год стал настоящим прорывом для заменителей мяса: один из крупнейших производителей, американская Beyond Meat, вышла на IPO с рекордными показателями. За два месяца акции взлетели в цене с \$25 до \$235 за штуку, а их продажи превысили ожидаемые в 279 раз. Среди инвесторов – Билл Гейтс, Леонардо Ди Каприо, бывший генеральный директор McDonald's Дон Томпсон. Билл Гейтс, к слову, включил искусственное мясо в ТОП-10 передовых технологий 2019 года.

В швейцарском UBS подсчитали, что к 2030 году рынок растительного белка только в США вырастет с \$4,6 млрд до \$85 млрд. А ведь еще три-четыре года назад его считали нишевым продуктом для веганов и экологов.

По оценке инвестбанка Barclays, объем мировых продаж альтернативного мяса может достичь \$140 млрд в течение десяти лет и составить 10% от всего объема рынка мяса. Сейчас доля продукции из заменителей мяса оценивается в 1%, однако она будет расти — разработки производителей искусственного мяса вызвали позитивную реакцию у потребителей, отмечается в исследовании Barclays. Тем не менее, у развития данного сегмента есть и риски, в первую очередь, из-за опасения покупателей в натуральности продукта. «Учитывая его химическое происхождение, выращенное в лаборатории мясо в будущем будет сталкиваться с этой проблемой», — указано в исследовании. А продукты из растительных заменителей мяса могут вызывать беспокойство покупателей из-за веществ, которые добавляются для улучшения вкуса.

Через пять лет глобальный рынок клеточного мяса достигнет \$200 млн, к 2032 году — почти \$600 млн (при среднегодовых темпах роста на уровне 15,7%). Искусственное мясо, в том числе на растительной основе, может составить 10% мирового рынка мяса.

Объем мирового рынка plant-based meat к концу 2019 года достигнет \$12,1 млрд с прогнозом роста к 2025 году до \$27,9 млрд (CAGR 15%). Данные учитывают все заменители мяса, включая соевое мясо.

Аналитики прогнозируют рост объема мирового рынка мясных продуктов на основе растительного протеина (аналоги Impossible Foods и Beyond Meat) почти до \$4 млрд к 2025 году.<sup>1</sup>

### Где можно попробовать искусственное мясо?

Сейчас растительное мясо можно купить в 32 тыс. розничных точек в США, а в 2018-м начались продажи в Европе. Помимо Beyond Meat разработкой альтернативного мяса занимаются Impossible Foods, Tyson Foods, Nestle, Cargill.

Еще один тренд 2019-го года: растительное мясо становится массовым продуктом и в ретейле, и в общепите.

Наггетсы Beyond Meat продаются в американских KFC, а их же растительные бургеры – в 28 ресторанах McDonald's в Канаде и сети Subway. Их главный конкурент – Impossible Foods – поставляет свои бургеры в сеть Burger King.

В России растительное мясо можно попробовать в сетях TGI Friday's, Pizza Hut и «Теремок», ресторанах группы White Rabbit Family и бургерных «Пакета», а купить – в продуктовых сетях «Азбука вкуса», «Глобус», «Вкусвилл» или заказать онлайн – на Яндекс.Маркет, в Ozon или Wildberries.

Самыми популярными пока остаются фарш и котлеты для бургеров, имитирующие говядину и свинину, а также колбаски. Чуть хуже дела обстоят с заменителями курицы и рыбы.

### Кто выпускает растительное мясо?

<sup>1</sup> <https://www.oilworld.ru/analytics/goods/309856>

Кроме Beyond Meat есть и другие крупные производители. Большинство из них – американские. Например, транснациональная корпорация Tyson Foods. Вместе с Impossible Foods эти три марки производят львиную долю искусственных котлет для гамбургеров, а также – куриных крылышек и наггетсов. Их пытаются догнать Awesome Burger – бренд компании Nestlé, а также Smithfield – крупнейший в мире производитель свинины, который теперь выпускает также растительные бургеры, сосиски и фрикадельки.

#### **Как делают искусственное мясо?**

**Чаще всего растительное мясо делают при помощи экструзии – это способ изготовления пищевых продуктов, когда исходное сырье сжимают, разминают и нагревают до 100°C за счет трения.** Это позволяет избежать химической обработки.

**В качестве сырья используют растительный белок: например, сою или бобовые. В процессе экструзии растительный белок меняет свою структуру.** Попадая наружу, он испаряет воду и расширяется: получается не плотный брикет, а мягкий и упругий – почти как настоящее мясо.

**Чтобы котлета из растительного мяса напоминала настоящую, в нее добавляют растительные жиры – такие, как кокосовое масло. При жарке оно плавится, как говяжий или свиной жир. Кровь тоже имитируют – с помощью свекольного или морковного сока, сока папри или гема железа. Последний ингредиент – ноу-хау компании Impossible Foods.** Он отвечает за выработку гемоглобина в организме. А еще – придает мясной котлете сочность и вкус.

В России гем железа в растительном мясе не используют, так как он является генномодифицированным. Такие продукты у нас запрещены.

#### **Растительное мясо полезнее, чем обычное?**

**По крайней мере, не вреднее. В растительном мясе нет В12, железа и других полезных веществ, которые необходимы человеку. Поэтому полностью заменить обычное мясо оно пока не может.** Зато в нем больше аминокислот и чистого белка: к примеру, соя содержит его примерно в два раза больше, чем свинина. Однако растительный белок усваивается труднее, чем животный.

Вывод: если питаться одним только растительным мясом, организму будет не хватать питательных и других веществ. Но их можно получать из других продуктов или витаминных комплексов.

Из однозначно полезного стоит отметить, что в растительном мясе точно нет антибиотиков, которые часто используют для профилактики инфекций у домашнего скота.

#### **Искусственное мясо – это наше будущее?**

Один из главных аргументов в пользу перехода на растительное мясо – это польза для экологии и ресурсов. По данным FAIRR, которая объединяет инвесторов в сфере животноводства, в среднем на убой на сельскохозяйственных предприятиях ежегодно отправляется более 70 млрд животных – или 130 тыс. в минуту. На сельское хозяйство приходится 40% землепользования, 30% выбросов парниковых газов и 70% потребления пресной воды.

1 кг говядины = 27 кг CO<sup>2</sup> в год,

1 кг свинины = 12 кг,

1 кг курицы = 7 кг.

Согласно исследованию, проведенному Beyond Meat совместно с Центром устойчивых систем в Мичиганском университете, производство одного бургера на растительной основе генерирует на 90% меньше парниковых газов, требует на 45% меньше энергии, на 99% меньше воды и на 93% меньше земли, чем фунт американской говядины. Fast Company подсчитала, что от перехода американцев на искусственное мясо эффект будет таким же, как от исчезновения 12 млн автомобилей.

Природные ресурсы стремительно сокращаются, тогда как численность населения растет. Другими словами, лет через 20 у нас просто не будет выбора: придется заменять натуральные продукты искусственными.

Пока что массовому спросу на заменители мяса препятствует цена: к примеру, средняя цена гамбургера что Beyond Meat или Impossible Foods – \$12, то есть в шесть раз больше обычного. Их же растительные котлеты в России стоят 750 руб. – в три-четыре раза дороже говяжьих или свиных. Но цена с каждым годом будет снижаться.

## 1.1. Beyond Meat Inc.

С начала года акции производителя растительного заменителя мяса Beyond Meat Inc. (BYND, NASDAQ) подорожали почти на **80%**. Продукты питания компании становятся более востребованными у покупателей и продолжают завоевывать ретейл и сферу общественного питания.

В первом квартале Beyond Meat смогла увеличить выручку более чем на **140%** до **\$97 млн**, а чистая прибыль компании составила **\$1,8 млн**. Это произошло даже на фоне кризиса, связанного с пандемией коронавируса COVID-19. Рост был обусловлен наращиванием объемов производства и увеличением количества дистрибьюторов по всему миру. В настоящее время Beyond Meat сотрудничает с **94 000** точками продаж, что более чем втрое превышает уровень партнеров на момент IPO в мае 2019 г. Общая узнаваемость бренда также значительно выросла: с **23%** на момент IPO до **52%** на январь 2020 г.

Важно, что Beyond Meat расширяет присутствие на международном рынке — международные розничные доходы выросли в **50 раз** год к году до **\$5,9 млн**.

В течение первого квартала 2020 г. Beyond Meat увеличила долю рынка на **7,7%**. Всплеск спроса (на **233%** год к году) наблюдался в том числе в первые недели карантина, когда граждане запасались продуктами. Трехзначный рост был характерен именно для Beyond Meat, так как в этот же период общий рост в сегменте растительного заменителя мяса вырос на **93%** год к году.

Важной точкой роста для Beyond Meat станет работа в Китае. С апреля компания реализует свои продукты в сетях кофеен Starbucks по всему Китаю. Кроме того, компания завершила соглашение с ведущим местным дистрибьютором Sinodis, чтобы распространять растительные продукты питания через продовольственные магазины.

Таким образом, Beyond Meat, несмотря на кризис, продолжает планомерное расширение присутствия в США и на международных рынках. Это поддерживает позитивный прогноз по акциям компании как минимум в среднесрочной перспективе.<sup>2</sup>

**Растительное мясо американского производителя Beyond Meat, созданное на основе горохового белка, начали использовать ресторанные и торговые сети в России. Как сообщает Alianta Group, эксклюзивный дистрибутор Beyond Meat в России, растительные бургеры можно заказать в ресторанах холдинга White Rabbit Family, в сети бургерных «Ракета», заведениях «Горыныч», Chicha, Luciano, Zodiac, Mushrooms, Benedict.**

Также продукт появился в меню TGI Friday's, в ближайшее время появится в заведениях сетей Pizza Hut, продавать альтернативное мясо в рознице намерены «Перекресток» и «Азбука вкуса», сообщает газета «Коммерсантъ». Представитель Alianta Group сообщил «Коммерсанту», что к 2020 году объем ввозимого в страну растительного мяса планируется нарастить примерно в десять раз, с нынешних **2,7 т** до **27 т** в месяц.<sup>3</sup>

Цена упаковки из двух котлет Beyond Burger весом 227 г составляет 750 руб. Килограмм растительного мяса Beyond Meat – превышает 3 тыс. руб.

Beyond Meat — самый известный в мире производитель альтернативного мяса. Компания была основана в 2009 году Итаном Брауном. В 2019 году компания на IPO привлекла \$240 млн.

**Познакомиться с растительным мясом Beyond Meat в России можно через бургеры:** в ресторанах холдинга White Rabbit Family предлагают продегустировать немясные блюда. Также котлетами Beyond Meat заменяют говядину в московской сети бургерных «Ракета»,

<sup>2</sup> <https://www.oilworld.ru/news/310143>

<sup>3</sup> <https://www.mkkom.ru/news/113837/>

гастромаркете «Вокруг света», гастробистро Tehnikum, ресторанах Selfie, «Горыныч», Chicha, Luciano, Zodiac, Mushrooms и Benedict. <sup>4</sup>

**Американский стартап Beyond Meat ведет экспансию по всему миру, и планы у него более чем смелые. В компании рассчитывают, что к 2035 году их продукту удастся заместить мясо по всему миру. Хайп вокруг чудо-заменителя будет постоянно поддерживаться. В Beyond Meat, например, рассчитывают делать питательную массу не только из гороха, но и из сверчков и конопли.**

**Если говорить о составе, то растительное мясо — это питательная субстанция, которую образуют горох, вода, соль, а также кокосовое и рапсовое масла**

Противостоять Beyond Meat пытается американская **Impossible Foods**. Пока это частная компания. Она привлекла около 700 млн долларов инвестиций и тоже подумывает о выходе на IPO. Среди инвесторов Билл Гейтс. Но по экспансии на мировые рынки Impossible Foods своему конкуренту пока явно проигрывает.

Что до отечественного искусственного мяса, то в России над его созданием также работают. За рискованное дело взялся Очаковский комбинат пищевых ингредиентов. В лабораторных условиях удалось вырастить мясо из клеток мышечных тканей телят. При этом убивать животное не потребовалось. Российское псевдомясо может появиться на прилавках в ближайшую пятилетку. Создатели надеются, что стоить килограмм будет около 800 рублей. <sup>5</sup>

## 2. ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ МЯСА

Источник: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210422419302552>

Цепочку поставок заменителей мяса на растительной основе можно описать в четыре основных этапа. На первом этапе во всем мире выращивают различные белковые культуры. На втором этапе урожай закупается и перерабатывается в белковые ингредиенты, такие как белковые концентраты и изоляты ( Jones, 2016 ). На третьем этапе фирмы пищевой промышленности закупают белковые ингредиенты, формулируют и перерабатывают их в текстурированные промежуточные продукты для разработки конечных заменителей мяса. На последнем этапе продукты достигают потребителей через розничную торговлю и общественное питание.

Разработка заменителей мяса на растительной основе включает в себя несколько различных технологий обработки пищевых продуктов, позволяющих структурировать сырье в продукты, напоминающие текстуру и вкус мяса.

Концептуализируем технологическое развитие в этом секторе, проводя различие между заменителями мяса первого и второго поколения.

Заменители мяса первого поколения существуют на европейских рынках с 1990-х годов ( Aiking et al., 2006 ). В основном они были основаны на промежуточном продукте, текстурированном растительном протеине (TVP) <sup>1</sup>, который производится экструзией для варки с низким содержанием влаги ( Asgar et al., 2010 ). В основе экструзии лежит система шнеков внутри цилиндра. В цилиндре сырье сжимается, нагревается до высоких температур и пропускается через краситель / красители, чтобы расширить его до окончательной формы ( Riaz, 2011 ). Полученный продукт подвергается дальнейшей обработке для разработки конечных заменителей мяса.

Заменители мяса второго поколения вышли на европейские рынки в начале 2000-х годов благодаря достижениям в технологии варочной экструзии, таким как внедрение варочной экструзии с высоким содержанием влаги, а также внедрение процессов из других (пищевых) секторов, таких как использование гидроколлоидов. Такие достижения позволили разработать продукты с лучшими характеристиками с точки зрения вкуса и

<sup>4</sup> <https://style.rbc.ru/life/5dbbe9179a7947b708ca25c2>

<sup>5</sup> <https://www.bfm.ru/news/428665>

текстуры, а также использовать более широкий спектр сырья. Например, при экструзии с высоким содержанием влаги полученные продукты характеризуются четко выраженными волокнами, которые очень напоминают структуру мяса и обладают улучшенными вкусовыми ощущениями ( Lin et al., 2000 ; Yao et al., 2006 ).

Обычное сырье представляет собой промышленно производимые белковые ингредиенты на основе растений (масличных культур, зерновых, бобовых, бобовых и водных растений), таких как соевые бобы, рапс / канола, пшеница, рис, овес, горох, бобы, люпин и водоросли. Различное сырье находится на разных стадиях разработки, от экспериментов до зрелости. Выбор сырья для разработки продукта зависит от доступности, стоимости, функциональных и физиологических свойств и пищевой ценности различных продуктов ( Smetana et al., 2015 ; Osen et al., 2014 ).

### 3. ПРОИЗВОДСТВО РАСТИТЕЛЬНОГО МЯСА В РОССИИ

#### 3.1. «Эфко» займется производством котлет из соевого заменителя мяса

Елизавета Литвинова | Агроинвестор | 12 августа 2020

Группа видит устойчивый интерес инвесторов и потребителей к альтернативному мясу. Предполагается, что котлеты от «Эфко» будут значительно дешевле продукции конкурента — Beyond Meat.

Группа «Эфко» инвестирует 100 млн руб. в производство котлет для бургеров из текстурата соевого белка, мощность пилотной линии составит 500 кг в месяц. Продукт разработан на базе входящего в «Эфко» центра «Бирюч-НТ» в Белгородской области. Массовые продажи растительного мяса для b2b и b2c рынка начнутся в начале 2021 года, розничная реализация будет вестись под новым брендом, сейчас торговая марка находится на регистрации. Кроме растительного мяса будут выпускаться специальные соусы, с которыми вкус бургеров на растительной основе раскрывается лучше.

Основа рецептуры — текстурат соевого белка. Количество белка в одной котлете составляет 14,6 г. В составе содержатся витамины B12, B7 и Омега-3.

Среди самых известных в сегменте альтернативных видов мяса — американская Beyond Meat, продукция которой, продается в «Азбуке вкуса» и «Перекрестке» по цене около 1 тыс. руб. за упаковку из двух котлет. Представитель эксклюзивного дистрибутора Beyond Meat в России — Alianta Group — рассказал «Коммерсанту», что растительные котлеты «Эфко» нельзя сравнивать с Beyond Meat, где нет сои: это продукция для разной аудитории. Зато продукт «Эфко» будет в пять—семь раз дешевле Beyond Meat, уточняет компания.

К 2025 году на растительные аналоги мяса в мире будет тратиться \$4 млрд против \$160 млн в 2018 году, ожидают в «Эфко».

Как отмечает директор «Совэкона» Андрей Сизов, вряд ли продукцию Beyond Meat или ее конкурентов сложно повторить с точки зрения технологий, и успех будет во многом зависеть от вложений в маркетинг, которые в разы могут превысить затраты на разработку.

После «Эфко» следующим крупным российским игроком на рынке может стать кто-то из российских животноводов. Гендиректор группы «Русагро» Максим Басов сообщил “Ъ”, что компания изучает такую возможность. «Черкизово» не планирует выпуск альтернатив мясу, говорит главный аналитик группы Рустам Хафизов. По его словам, в России продукт остается в большей степени маркетинговым экспериментом, а в мире ажиотаж вокруг него был связан с COVID-19 и риском дефицита мяса из-за временного закрытия ряда предприятий, а также с активностью инвесторов.

*Ирина Громова, диетолог, член Всероссийской национальной ассоциации диетологов и нутрициологов, ведущий диетолог проекта Harry Mat:*

«Назвать этот продукт мясом нельзя. Его основа — гороховый изолят. Белка в нем много, но он растительный, а значит, неполноценен по аминокислотному составу по сравнению с мясом, птицей и рыбой.

**Что такое гороховый изолят и как его получают?** Сначала гороховую муку растворяют в воде, отделяют в центрифуге антинутриенты — сложные крахмалы и клетчатку, а потом в кислой среде осаждают протеин и пропускают через центрифугу еще раз. Таким образом, получается продукт, в котором около 90–95% протеина. За счет того, что из изолята убрали лишнюю грубую клетчатку и углеводы, он усваивается куда лучше, чем просто горох, и не приводит к вздутию, газообразованию, несварению и другой симптоматике со стороны желудочно-кишечного тракта (а это основная проблема бобовых).

Аминокислотный профиль у гороха хоть и неполноценный по сравнению с белками животного происхождения, но более сбалансированный, чем, например, у соевого белка, из которого тоже когда-то пытались делать мясо. Но все равно людям не рекомендуется полностью заменять животный белок на растительный и есть гороховый изолят каждый день именно из-за его неполноценного аминокислотного состава. Вреда как такового регулярное его поедание не нанесет, но чтобы чувствовать себя хорошо, важно дополнять рацион так, чтобы получать все незаменимые аминокислоты. Впрочем, если человек — вегетарианец или веган, то лучше съесть такую котлету, чем не съесть вообще никакой.

Также не советую каждый день давать его детям — пытаться заменить обычное мясо на растительное не стоит. У детей еще не сформирована ферментативная система, и такие тяжелые белки, как гороховый, у них усваиваются с трудом. Ведь то же мясо для детского питания мы предварительно обрабатываем не только термически, но и механически: делаем котлеты или суфле. А еще детский организм растет, и ему важно получать незаменимые аминокислоты — а в растительном мясе, как я уже сказала, их нет.<sup>6</sup>

#### Растительное «мясо» - пока экзотика

Что касается спроса на еду с растительным белком (растительные заменители мяса, молочных продуктов), то он в России пока только формируется «Исследование ЕУ рынка продовольствия в канале NoReCa показало, что емкость рынка продукции из растительного белка сейчас крайне мала, например, по растительным «молочным» продуктам — всего около 10 тыс. т, — рассказывает он. — Потребление такой продукции началось с растительного молока в большей степени веганской аудиторией, преимущественно, московской».

Спрос на растительное «мясо» в России только появляется, по словам Никиточкина, в этом отношении очень показателен тот факт, что даже такая сеть общественного питания как «Теремок» уже предлагала котлеты Beyond Meat, однако это единичный случай. Для роста этого сегмента необходимо формирование запроса общества и достаточно высокий уровень его платежеспособности, обращает внимание он. «В целом, такая продуктовая категория может «раскачаться», как например, мясо индейки, емкость рынка которого в России кратно выросла за последние 10 лет, — рассуждает Никиточкин.

Объем российского рынка функционального питания (к которому можно отнести растительные аналоги мяса) «Эфко» оценивает в 60 млрд руб. «Рынок функциональных продуктов в нашей стране отстает от рынков европейских стран на три-пять лет. За рубежом ассортимент такой продукции значительно шире. У нас развитием технологий производства растительного «мяса» пока занимаются несколько десятков компаний, например, стартап Greenwise, «Кукуйка», «ВЕГО», «Вегановь», «Высший вкус», — перечисляет Зюзин.

#### Нужно расширять ассортимент

Сети, которые открыты трендам, расширяют линейку вегетарианских продуктов: для них это вопрос престижа и борьбы за покупателя, говорит аналитический обозреватель исследовательского агентства «Новые Технологии» Елена Козина. «Интерес к растительным

<sup>6</sup> <https://eda.ru/media/vopros/chto-takoe-rastitelnoe-myaso>

продуктам в нашей стране есть — это видно по тому, как относительно 2018 года рекордно увеличились продажи вегетарианских продуктов в 2019-м. Например, прирост в сети «Глобус» составляет более 2000%, — сравнивает она. — Если за первые пять месяцев 2018-го в стоимостном выражении продажи там составляли около 607 тыс. руб., то за аналогичный период 2019-го — более 20,5 млн руб.».

В январе-мае 2020 года объем продаж составил 22,4 млн руб. Правда, в количественном выражении в этом году продажи сократились на 10%. При этом, по словам Козиной, в категории вегетарианских продуктов наибольший интерес вызывает колбасная продукция: ее продажи выросли на 44% относительно 2019 года, что отчасти может быть связано с широкой линейкой вкусов.

«Другая категория — растительное молоко — несравнима с тем же растительным мясом по объему продаж, поскольку такое молоко представлено во всех основных федеральных торговых сетях, а интерес к нему проявляет совершенно разная аудитория — это и те, кто покупает его по состоянию здоровья, например, из-за непереносимости лактозы, и просто любители, потому что вкусы такого молока гораздо разнообразнее», — комментирует она. По мнению Козиной, драйвером роста спроса на растительные товары может стать информационная поддержка, благодаря которой больше людей будет проявлять интерес к этим товарам, а также расширение ассортиментных линеек.<sup>7</sup>

### 3.2. Российская компания растительного мяса GreenWise планирует выйти на рынок США

09 сен 2020г.

<https://sfera.fm/news/novosti-kompanii/rossiiskaya-kompaniya-rastitelnogo-myasa-greenwise-planiruet-vyiti-na-rynok-ssha>

Российский производитель растительной альтернативы мясу GreenWise планирует выйти на рынок США, сообщила сооснователь компании, директор по маркетингу Юлия Марсель на площадке третьего Столыпин-форума.

«Сейчас мы подписываем контракты с Германией и Чехией. Надеемся скоро оказаться на рынке США — заключаем с ними контракт по разработке продуктов из наших ингредиентов», — рассказала Юлия Марсель.

Как отметил сооснователь проекта Артем Пономарев, гендиректор GreenWise, у компании уже есть разработки по растительному тунцу, также интересно направление молочной продукции и здоровых завтраков.

Компания существует с 2019 года. Продукция — растительные колбаса, котлеты, филе, стрипсы, джерки — производится из «соевого изолята, пшеничного глютена, оливкового масла, натуральных специй с добавлением «секретной» веганской вкусоароматики», сообщается на сайте компании.

На сегодняшний день GreenWise представлена в более чем 1600 магазинах 80 российских городов — от Москвы до Южно-Сахалинска. Компания также работает с Украиной, Республикой Беларусь, Казахстаном.

### 3.3. Российские производители растительного мяса

— **ГРУППА «ЭФКО»** (<https://www.efko.ru/>)

Производство котлет для бургеров из текстурата соевого белка.

— **GREENWISE**, Калужская область (<https://greenwise.ru/>)

Продукты изготовлены из 100% растительных ингредиентов: соевого изолята, пшеничного глютена, оливкового масла, натуральных специй и веганской вкусоароматики.

<sup>7</sup> <https://www.oilworld.ru/analytics/localmarket/311677>

Деятельность компании базируется на контрактном производстве. По разработанным **GreenWise** рецептурам контрактный производитель эксклюзивно производит продукцию. Компания занимается контролем производства и непосредственной реализацией продукции.

Продукция:

- растительные стрипсы
- растительные джерки
- растительное филе
- растительная котлета
- растительная колбаса

При вводе в эксплуатацию новых линий в течение 2020 года производственная мощность двух цехов компании в Калужской области составит 120 тонн готовой продукции ежемесячно<sup>8</sup>.

По данным Greenwise, сейчас (декабрь 2019 г.) её продукция представлена более чем в 90 городах и тысяче магазинов по всей России, а также в Казахстане и Эстонии. К концу 2019 года стартап планирует расширяться вдвое — на две тысячи магазинов.

В дальнейшем Greenwise хочет выпускать альтернативные молочные продукты и стать зонтичным брендом

— **АГРОКОМПЛЕКС «КУКУЙКА»**, Ярославская область (<https://kukuikafoods.ru/>, <http://vegkolbasa.ru/>)

**Агрокомплекс Кукуйка** — это предприятие, которое производит вегетарианские и веганские колбасы. Предприятие было основано 5 лет назад с целью финансового обоснования и развития эко-поселения.

Предприятие строит эко-поселение со школой, образовательным центром, домами для жителей и гостей на месте бывшей заброшенной деревни.

Наша продукция — это вегетарианская и веганская колбаса, и в ближайшем будущем другая продукция.

**Основой вегетарианских колбас является пшеничный белок (глютен), примерно 80%. Это фактически хлеб в вареной форме. Также в составе присутствует картофельный крахмал, натуральные специи, кокосовое масло, немного отрубей и клетчатка. В колбасах не содержится ни молочного белка, ни продуктов животного происхождения.**

Технология производства как у обычных колбас: замешивается тесто и сбивается на специальном оборудовании, затем посылается в шприц и забивается в оболочку: варёные колбасы в полиамидную оболочку, копченые в дымопроницаемую оболочку.

**Продукция:**

- Вегетарианский паштет острый
- Сервелат фермерский
- Вегетарианская колбаса молочная
- Вегетарианские сосиски, связка
- Вегетарианская колбаса ветчинная
- Вегетарианская колбаса ветчинная Экстра
- Вегетарианская колбаса копченая Экстра
- Вегетарианская колбаса копченая пряная
- Вегетарианская колбаса вареная классическая

— **«ВЕГО»**, Москва (вего-деликатесы.москва)

VEGO (Вего, Малика) выпускает вегетарианские и веганские колбасы, сыр, сосиски, паштет и деликатесы с 2002 года. Это одно из первых вегетарианских производств в

<sup>8</sup> <https://vc.ru/food/97240-rossiyskiy-startup-greenwise-anonsiroval-proizvodstvo-kotlet-iz-rastitelnyh-produktov>

России, появившееся задолго до моды на здоровое растительное питание.

Сегодня именно у VEGO самый широкий ассортимент вкусных вегетарианских колбас и деликатесов, проверенные рецептуры и множество поклонников. Продукция VEGO известна тем, облегчает переход на вегетарианство для тех, кто только знакомится с диетой без мяса. Также VEGO пользуется популярностью среди постящихся и соблюдающих временные диеты.

#### **Продукция:**

- колбаса (вареная, копченая, ветчинная, ветчинная особая),
- сосиски, сардельки
- паштет,
- котлеты,
- тефтели, фрикадельки,
- зельц,
- бастурма, суджук,
- консервная продукция (тушенка, долма, ветчина, тефтели, фрикадельки и др.),
- полуфабрикаты: шашлыки, стейки (мясные, рыбные), колбаски, гуляш,
- сыр

- **«ВЕГАНОВЪ»**, г. Санкт-Петербург (<https://veganov.com/>)

**Компания "ВегановЪ"** разрабатывает и производит натуральные и экологически чистые продукты питания из растительного белка. Этичность и экологичность **продукции подтверждена эко сертификатом соответствия № SV.P.RU.11.000755. Отличительной особенностью продукции торговой марки «ВегановЪ» является наличие в составе ингредиентов и добавок с повышенной биологической и пищевой ценностью.**

**Ассортимент насчитывает более 20 наименований это - колбасы, сосиски, паштет, копчености, сыр тофу, и др.** Все продукты подходят для постного меню (не содержат ингредиенты животного происхождения). Помимо высококачественных растительных белков, в состав входят и другие нужные для правильной работы пищеварительной системы ингредиенты (клетчатка, масла прямого отжима и др).

Компания не использует в производстве нитрит натрия и фосфаты. **При производстве колбас из пшеничного белка используем белок прямого извлечения из зерна, минуя стадию муки.**

**Аналога некоторых продуктов нет не только в России, но и в странах ЕС.**

**Впервые на мировом рынке компанией были представлены колбасы с овощами («Тыквенная» и «Шпинатная»).** Благодаря наличию этих овощей, колбасное изделие приобретает не только цвет, соответствующий овощу, но и все полезные свойства.

**Только в ассортименте компании есть безглютеновая колбаса («Для гурманов»).** Содержит весь комплекс заменимых и незаменимых аминокислот. Подходит людям с заболеванием целиакией и непереносимостью лактозы.

**Впервые на Российском рынке вегетарианских продуктов представлен продукт под названием «Копчущка».** Основу продукта составляет пшеничный белок, обогащенный семенами Chia. Натуральное копчение на буковой щепе.

**На предприятии установлено лицензированное оборудование ведущих европейских производителей FREY, Poly-clip и др.** Вся выпускаемая продукция проходит проверку в ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА. Компания получила сертификат соответствия международным нормам безопасности производства пищевой продукции ГОСТ Р ИСО 22000, и может поставлять свою продукцию в страны ближнего и дальнего зарубежья.

**Ассортимент продукции:**

- Балтийский деликатес веганский (со вкусом моря).

- БЕЗГЛЮТЕНОВАЯ диетическая веганская колбаса "Подсолнечная"
- Колбаса веганская "Нежная" (котлетная)
- ВЕГЛАНЧ (безглютеновый веганский фарш)
- Паштет веганский с морской капустой и орехом кешью
- Тофу колбасный оригинальный с Гималайской солью.
- Паштет веганский "Мексиканский с огоньком"
- Колбаса веганская «ШПИНАТНАЯ».
- Колбаса веганская "Московская". Премиум, горячего копчения.
- Колбаса веганская «Бородинская с имбирем» Премиум варено-копченая.
- Колбаса веганская БЕЗГЛЮТЕНОВАЯ "Для гурманов" (Gold)
- Колбаса веганская БЕЗГЛЮТЕНОВАЯ "Для гурманов" (Silver)
- Колбаса веганская "Особая с сыром". Премиум, горячего копчения.
- Колбаса веганская «Классическая со вкусом докторской».
- Колбаса веганская «ТЫКВЕННАЯ».
- Колбаса веганская "Паштетная с сыром Тофу".
- Колбаса веганская «Питерская» Премиум варено-копченая.
- Колбаса веганская «Чайная» Премиум варено-копченая.
- "Копчушка" оригинальная обогащенная семенами Chia
- «КОПЧУШКА» обогащенная семенами Chia в соусе барбекю.
- «КОПЧУШКА» обогащенная семенами Chia в кисло сладком соусе карри.
- Сосиски веганские "био-дар"
- Сосиски веганские "Пикантные"
- Сосиски постные (веганские)
- Сыр Тофу копченый
- Холодец веганский "Деревенский" низкокалорийный, обогащен йодом.
- Концентрат подсолнечного протеина
- Пюре гороховое оригинальное
- Борщ
- Азу

— **«ВЫСШИЙ ВКУС»**, г. Москва (<https://vsvkus.ru/>)

Продукты, а именно: **веганская и вегетарианская колбаса, сосиски, шпикачки постные и паштеты из пшеничного белка** – аналогичны по вкусу традиционным колбасным изделиям, но не содержат в своем составе ГМО, сою, искусственные красители и консерванты.

Вегетарианская колбаса «Высший вкус» и веганские колбасные изделия производятся по уникальной авторской технологии. При производстве данных продуктов используется свежизвлечённый белок пшеницы, которая была выращена Кубани. Белок при этом добывается путем очень трудоемкой технологии отмытия его из пшеницы. При производстве одной тонны свежего пшеничного белка компания перерабатывает 6 тонн пшеницы, используя для этого более 30 тонн воды. Но и это еще не все.

Для того чтобы из этого белка получилась наша продукция, он проходит сложный процесс ферментации и созревания при определенных временных и температурных условиях. В этом заключается наше основное отличие (которое мы запатентовали) от всех остальных производителей аналогичной продукции, как в России, так и за рубежом.

Благодаря авторской технологии производства, компания смогла добиться максимальной схожести структуры белка с мясными производителями, а также, используя богатый выбор натуральных специй, создать изысканный и узнаваемый вкус продукции, которая пользуется большим спросом у разных категорий покупателей.

**Производство веганской и вегетарианской колбасы**

Производство вегетарианской колбасы ООО «Высший вкус» происходит на немецком оборудовании Handmann, сертифицированном, лицензированном и соответствующем всем

требованиям ГОСТа. Гарантия обеспечения сохранности качества товаров обусловлена прохождением предприятием аудиторской проверки и анализом безопасности швейцарской компанией «S-G-S», а также на данный момент идет процесс получения сертификата безопасности HACCP и ISO 22 000.

**Состав ингредиентов подобран в соответствии с требованиями ВОЗ для здорового, сбалансированного и рационального питания. Все эти факторы позволяют относить веганскую и вегетарианскую колбасу производства ООО «Высший вкус» к продуктам повышенной биологической ценности.**

ООО «Высший Вкус» награждено золотой медалью конкурса «Инновации технологий» и «Инновации ингредиентов».

На предприятии существует практика экспертного метода определения показателей качества на основе учета мнений квалифицированных экспертов, как внутри компании, так и с привлечением сторонних специалистов. В результате проведенных маркетинговых исследований, многочисленных презентаций и дегустаций в Германии, Ирландии, Нидерландах, Китае и Индии была доказана исключительность и востребованность наших эко-продуктов на зарубежных рынках, как Европы, так и Азии.

**Компанией сформирована широкая сеть дилеров в России, СНГ и Индии.**

## **4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МЯСА**

### **4.1. Белковые изоляты из растительного сырья: обзор современного состояния и анализ перспектив развития технологии получения белковых изолятов из растительного сырья**

Компанцев Д.В. <sup>1</sup> Попов А.В. <sup>2</sup> Привалов И.М. <sup>1</sup> Степанова Э.Ф. <sup>1</sup>

Источник: Электронный научный журнал  
Современные проблемы науки и образования

<https://science-education.ru/ru/article/view?id=24132>

<sup>1</sup> Пятигорский медико-фармацевтический институт филиал ВолгГМУ

<sup>2</sup> Агропромышленная Ассоциация «Лён Алтай»

В современном мире постоянно растет потребность в белках и продуктах на их основе. По данным ВОЗ более 60 % человечества не получают достаточного количества белка. Недостаток белков в питании нарушает динамическое равновесие метаболических процессов с участием белков, сдвигая его в сторону преобладания распада собственных белков клетки, и приводит к истощению организма. В связи с этим особую значимость приобретают вопросы обеспечения населения белковыми компонентами питания, а также повышается приоритет исследований в этом направлении, подтверждаемый разработкой и осуществлением специальных программ в промышленно-развитых странах мира [6].

Общепризнанным механизмом ликвидации дефицита белка и улучшения пищевой ценности продуктов питания является использование новых его источников [13].

#### **Цель исследования**

Целью исследований явилась систематизация и обобщение литературных и собственных данных по технологии получения белковых изолятов из растительного сырья, а также анализ перспектив развития технологических решений, создания малоотходных технологий и экологически чистых производств.

#### **Материал и методы исследования**

Основная функция белка в питании – обеспечение организма человека необходимыми аминокислотами, из которых девять из 20 являются незаменимыми и обязательно должны поступать с пищей. Заменяемые аминокислоты синтезируются в организме в количествах, не обеспечивающих полностью его потребности. Посредством белка удовлетворяется потребность организма в общем азоте, обеспечивающем биосинтез заменимых аминокислот и других азотсодержащих эндогенных биологически активных веществ.

Качество пищевого белка определяется наличием в нем полного набора незаменимых аминокислот в определенном количестве и в определенном соотношении с заменимыми аминокислотами. Качество пищевого белка характеризуется прежде всего его биологической ценностью, степенью чистой утилизации белка, его аминокислотным составом, коэффициентом перевариваемости белка пищи у человека.

Физиологическая потребность в «идеальном» белке у взрослых – 0,75 г/кг массы тела. Наиболее близки к «идеальным белкам» – белки яиц, мяса, молока. При потреблении смешанной растительно-животной пищи потребность повышается до 0,85–1,0 г/кг массы тела. Это обусловлено снижением перевариваемости и усвояемости белка в желудочно-кишечном тракте.

Продукты растительного и животного происхождения различаются по концентрации белка. Большинство растительных белков лимитированы по одной или нескольким незаменимым аминокислотам. Белки злаковых культур лимитированы по лизину и треонину, бобовых культур – по метионину и цистеину.

Пищевая ценность таких белков может быть скорректирована путем добавления лимитирующей аминокислоты. Концентрация белка в большинстве пищевых продуктов растительного происхождения является слишком низкой, чтобы быть адекватным источником белков. Современные достижения в области технологии обработки и химии белка позволяют преодолеть этот недостаток. Например, удаление масла и целлюлозы увеличивает концентрацию белка в семенах масличных культур. При использовании соответствующих растворителей и технологических процессов белки могут быть частично или полностью отделены от других органических материалов.

При употреблении животного белка увеличивается выработка инсулиноподобного фактора роста 1. В раннем возрасте этот фактор является одним из важных стимуляторов роста организма, но в зрелом возрасте он стимулирует процесс старения, способствует росту, пролиферации и распространению раковых клеток. Избыток животного белка может отрицательно влиять на кальциевый обмен, функции почек, здоровье костей, на сердечно-сосудистую систему.

Прямое использование растительных белков как продуктов питания является более эффективным, чем получение белка от животных, которых кормили растительными белками.

Растительное сырье для производства белков значительно дешевле, чем сырье животного происхождения, более доступно и требует меньших затрат для хранения и транспортировки. Это очень важно для стран с ограниченными экономическими ресурсами.

Аминокислотный профиль соевого белка считается наиболее близким к животным белкам. Соя содержит высокий уровень полноценного белка и некоторые незаменимые аминокислоты.

К негативным свойствам сои, относят: во-первых, содержание большого количества природных токсинов или «антинутриентов», которые блокируют действие трипсина и других ферментов, необходимых для переваривания белков. Эти ингибиторы способны вызывать

серьезные расстройства желудка, снижают пищеварение любых белков и поглощение аминокислот. Во-вторых, соевые бобы отличаются высоким содержанием фитиновой кислоты, которая блокирует поглощение в желудочно-кишечном тракте необходимых минералов – кальция, магния, меди, железа и особенно цинка.

В-третьих, соя содержит фитоэстрогены. Переизбыток эстрогенов вызывает серьезные гормональные нарушения как у женщин, так и у мужчин. Изофлавоны сои ингибируют синтез эстрадиола и других стероидных гормонов, вызывая репродуктивные проблемы, бесплодие, заболевания щитовидной железы. Имеются сведения, что соевый протеин при длительном приеме наносит вред сердечно-сосудистой системе, приводит к ускоренному старению мозга и более выраженному снижению познавательной функции.

Большая часть (около 99 % сои) является генетически модифицированной, а также соя имеет один из самых высоких показателей загрязнения пестицидами.

Часть исследователей считает, что данные проблемы в изоляте белков сои частично решены, путем производственной очистки соевого продукта и последующим обогащением его метионином. Изолят соевого белка (SPI) является в настоящий момент ключевым ингредиентом в большинстве соевых продуктов, которые имитируют мясо и молочные продукты, в том числе он входит в состав детского питания и некоторых марок молока.

Производство SPI осуществляется в промышленных условиях. Суспензию соевых бобов сначала смешивают с щелочным раствором, чтобы удалить волокна, затем осаждают и отделяют с помощью кислотной промывки и, наконец, нейтрализуют в щелочном растворе. Полученный промежуточный продукт подвергают распылительной сушке при высоких температурах. Обработка высоким давлением и последующая экструзия позволяют произвести текстурированный соевый белок. В процессе высокотемпературной обработки удаляется большая часть ингибитора трипсина, но не весь. Даже в тофу и соевом твороге ингибиторы трипсина не полностью устранены. Одним из побочных эффектов высокотемпературной обработки является денатурация части других белков. Поэтому в соевый корм для животных необходимо добавлять лизин для нормального роста. В процессе распылительной сушки формируются нитриты, являющиеся сильными канцерогенами. Токсин лизиноаланин (Lal), потенциально опасный пищевой фактор, поражающий почки, также образуется в процессе высокотемпературной обработки сои.

В качестве загустителя и для улучшения вкусовых качеств в изолят соевого белка и текстурированный растительный белок добавляют многочисленные искусственные ароматизаторы и загустители, в частности, глутамат натрия.

После получения фитиновая кислота остается в изоляте соевых белков. Тем не менее во многих странах изолят соевого белка и текстурированного растительного белка широко используется в программах школьного питания, в коммерческих хлебобулочных изделиях, диетических напитках и продуктах быстрого приготовления.

Альтернативой соевому белку на сегодняшний день могут быть растительные белки, содержащиеся в злаковых, масличных, бобовых и зерновых культурах, биомассе зеленых растений, орехах. Белковый изолят из семян конопли, льна, орехов, риса, гороха предпочтительней, чем соевый белок.

В настоящее время ежегодные мировые площади под культурой льна составляют 3,5–4,5 млн га, при этом более 70 % посевов – масличные льны [6].

Вот данные научно-исследовательского института льноводства: пищевая ценность белка из семян льна оценивается в 92 единицы в сравнении со 100 единицами казеина молока. Установлено, что в льняном белке содержится семь незаменимых аминокислот – лизин, треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, а также гистидин и аргинин, считающиеся незаменимыми в детском возрасте. Это свидетельствует о высокой биологической ценности белка льна, качественно и количественно сравнимой с соевыми белковыми продуктами [6].

Лен в России – национальная стратегическая культура, которая возделывается по экологически безопасной технологии, обеспечивающей возможность получения пищевой продукции гарантированного качества. Кроме того, выращивание льна способствует экологическому оздоровлению почвы и окружающей среды.

Белковые продукты выпускаются в виде препаратов, отличающихся способом получения, природой исходного сырья и степенью его очистки от сопутствующих компонентов, содержанием суммарного белка. Из растительного сырья выделяют следующие виды белковых препаратов: муку, концентраты с содержанием белка не менее 60–65 % и изоляты с содержанием белка не менее 90 %, текстурированные белки. Белковые изоляты пищевого назначения должны содержать белки с молекулярными массами не менее 50 кДа [6]. Концентраты и изоляты растительных белков с обезличенным вкусом и запахом являются экономически более целесообразными формами белковых продуктов, что позволяет использовать их в больших дозировках [20].

Современные технологии получения белковых продуктов из растительного сырья базируются на двух технологических подходах:

- глубокое фракционирование макронутриентов сырья с максимизацией выхода белков, их очистка, концентрирование и, при необходимости, модификация функциональных и медико-биологических характеристик;

- оптимальное фракционирование макро- и микронутриентов сырья с получением белково-липидных и белково-углеводных композитов заданного состава с максимальным сохранением фитохимического потенциала сопутствующих микронутриентов [1].

Важнейшим приоритетом сегодня является распространение технологий, превращающих малоценные отходы переработки растительного сырья в белковые продукты и компоненты с высокой добавленной стоимостью, в частности, использование растительных белков в пищевой промышленности. Разработка малоотходных эффективных технологий переработки вторичного возобновляемого растительного сырья, отвечающих требованиям экологической безопасности и снижению энергоёмкости, имеет глобальное значение.

В последнее десятилетие процессы выделения растительного белка были значительно улучшены путем введения ультрафильтрации с помощью мембран обратного осмоса, новых адсорбентов, более совершенных растворителей и применения современного технологического оборудования.

В биологических объектах чаще всего присутствуют соединения и смеси большого числа белков, при этом многие из них близки друг к другу по физико-химическим свойствам. Часто наблюдается практическое совпадение отдельных физико-химических характеристик выделяемых белков, что заставляет использовать несколько способов очистки, которые позволяют выделить наибольший объем возможных различий.

Выделение белковых изолятов также осложняется неустойчивостью белка, возможностью денатурации в процессе очистки, что сильно ограничивает многообразие применяемых методик.

Широкое разнообразие белковых соединений, а также их нестабильность приводят в невозможности разработки единой технологической схемы выделения и очистки белковых соединений. Даже для одного и того же белка различными авторами предлагается несколько схем выделения, которые часто сопоставимы по эффективности [15].

Большинство из методов выделения и очистки белков хорошо работают в лабораторных масштабах, но лишь немногие из них могут быть использованы для получения белков в количествах, требуемых для коммерческих целей.

На основные технологические подходы к выделению белковых изолятов влияют физико-химические свойства выделяемых белковых молекул: форма молекул, молекулярная масса, суммарный заряд молекулы, соотношение полярных и неполярных групп на поверхности нативной молекулы белка, растворимость белков, а также степень устойчивости к воздействию денатурирующих агентов.

Получение индивидуальных белков из биологического материала (тканей, органов, клеточных культур) начинается с дробления биологического материала и разрушения клеточных мембран.

Если белок содержится в межклеточной жидкости, то часто бывает достаточно механического отжима тканевого сока. Более высокая эффективность извлечения достигается лишь при измельчении ткани гомогенизаторами. При гомогенизации ткань, находящуюся в буферном растворе с определённым значением рН и концентрацией солей, измельчают и растирают до однородной массы. В зависимости от того, в каких частях клетки находится белок, подбирают степень измельчения.

Если извлекаемый белковый изолят термостабилен или для его выделения требуется полное разрушение клеточной структуры, извлечение проводится методом замораживания и оттаивания ткани. В результате попеременного замораживания и оттаивания образующиеся кристаллы льда разрушают оболочки клеток.

Также в качестве разрушающего агента может выступать ультразвук. Изменением мощности источника воздействия и частоты колебаний подбирается режим воздействия, при котором исключается денатурация белка.

Относительно устойчивые белки можно успешно извлекать из тканевых препаратов химическими агентами (ацетоном, раствором глицерина). Предварительная лиофилизация тканевого препарата позволяет интенсифицировать извлечение.

Классическая схема выделения белкового изолята включает следующие этапы: экстрагирование белков, последующее добавление кислоты для осаждения белка в изoeлектрической точке, центрифугирование, промывание и высушивание.

Классическая схема выделения белкового изолята имеет много различных вариантов. Основные вариации схемы касаются процесса подготовки шрота к экстракции, выбора типа растворителя и осадителя белков после окончания процесса.

Процесс получения белкового изолята чаще всего проводят при пониженной температуре, т.к. ее повышение может привести к денатурации белка. Понижение температуры при выделении

белка также предотвращает или уменьшает рост микроорганизмов и замедляет действие гидролизующих ферментов.

Выбор экстрагента для получения белковых изолятов проводится так, чтобы наряду с наиболее полным выделением белка отбросить максимальное количество сопутствующих примесей. При этом учитывается значение рН, ионная сила раствора, температура, продолжительность извлечения и состав экстрагента. Необходимо использовать методы, учитывающие какую-либо характерную особенность данного белка, например, термостабильность или устойчивость в кислых растворах. Сначала методами очистки необходимо удалить из раствора основную массу балластных белков и сопутствующих веществ, которые значительно отличаются от выделяемого белка физико-химическими свойствами, затем применяют всё более тонкие методы очистки белка.

В Дании запатентована технология получения изолята белка из содержащего белок вещества, предварительно размолотого до состояния муки [9].

Высаливание является классическим методом выделения белков. Чаще всего для разделения белков методом высаливания используют разные концентрации солей сульфата аммония –  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Чем выше растворимость белка, тем большая концентрация соли необходима для его высаливания.

Во многих методах очистки используется снижение растворимости белков при рН, близком к значению изоэлектрической точки. Ряд белков в кристаллическом состоянии получают путем повышения концентрации солей в белковых растворах, приведенных к изоэлектрической точке.

Часто для фракционирования и очистки белков используются органические растворители. Так как они способны денатурировать многие белки, то их применяют при низких температурах и со строго ограниченной продолжительностью действия.

Для выделения и очистки белков применяется целый ряд методов, основанных на различиях в весе и размерах молекул белков. Наиболее распространенным из таких методов является ультрацентрифугирование.

Для разделения белков часто используют хроматографические методы, основанные на распределении веществ между двумя фазами, одна из которых подвижная, а другая неподвижная. В основу хроматографических методов положены разные принципы: гель-фильтрации, ионного обмена, адсорбции, биологического сродства.

Довольно широкое применение получили методы очистки, основанные на сродстве белков к определенным адсорбентам. Основным из таких методов является адсорбционная хроматография. Метод основан на разделении белков, различающихся суммарным зарядом при определённых значениях рН и ионной силы раствора. При пропускании раствора белков через хроматографическую колонку, заполненную твёрдым пористым заряженным материалом, часть белков задерживается на нём в результате электростатических взаимодействий.

В Канаде для получения белкового изолята из очищенных и измельченных маслосемян применяется непрерывный способ извлечения, включающий экстракцию водным раствором соли при температуре 5 °С для солюбилизации белка [14].

Главным недостатком известных способов извлечения белковых изолятов (за исключением турбосепарации) является необходимость применения агрессивных веществ, для элиминации

которых из конечных продуктов требуется многократная промывка водой. Это создает экологические проблемы и значительно удорожает получаемый изолят [9].

Белковые изоляты для пищевого назначения оцениваются по следующим параметрам: жироэмульгирующей и жиродерживающей способности, острой токсичности, индексу растворимого белка [2].

Отдельно остановимся на получении изолята растительного белка из шрота масличных культур. Масличный шрот на сегодняшний день является перспективным источником высококачественного белка для пищевой и кормовой промышленности. Значительное число научных исследований и разработок, как в нашей стране, так и за рубежом, посвящено вопросам ресурсосберегающей экономически целесообразной технологии комплексной переработки возобновляемого растительного сырья – шрота масличных культур с получением продуктов пищевого и кормового назначения [12,16,18].

Существуют технологии, позволяющие выделять из шрота масличных культур концентрированный белок с чистотой до 80 %, с последующей полной утилизацией шрота и использованием оборотной воды в процессе (технология получения концентрата растительного белка из подсолнечного шрота, разработанная европейской фирмой «Альфа Лаваль») [12,10,14].

Одним из основных направлений использования растительного белка сегодня считается применение его для отечественного мясного рынка. Растительный белок позволяет произвести равноценную замену недостающего дорогостоящего мясного сырья, улучшить качественные характеристики готовой продукции, снизить себестоимость вырабатываемых продуктов питания, обогатить мясные продукты необходимыми для человека пищевыми нутриентами (пищевые волокна, витамины и т. д.) [8].

В настоящее время актуальной проблемой в пищевой промышленности является замена белковых изолятов, полученных из генетически модифицированных источников сырья. Ведутся активные поиски новых источников растительного белка из генетически немодифицированных культур.

За последние пять лет на отечественном рынке появились новые виды растительных изолятов, которые отвечают всем технологическим требованиям. К ним относятся: пшеничный белок, льняной белок, гороховый белок.

Указанные изоляты имеют высокое содержание белка, хорошие водосвязывающие и эмульгирующие свойства; а также имеют невысокую себестоимость. Например, в отличие от соевого изолята, белки пшеницы и гороха не образуют геля, они участвуют в процессе структурообразования непосредственно в мясных системах [7].

Пшеничные и гороховые белки активно применяют в мясной, рыбной, молочной, масложировой и кондитерской промышленности.

Современными исследованиями установлено, что белковый изолят льна может рассматриваться в качестве сырья, регулирующего пищевую ценность, консистенцию и органолептические свойства пищевых продуктов специализированного назначения. Льняной шрот превосходит по количеству содержащегося белка и одновременному отсутствию вредных веществ другие источники растительного белка. Отсутствие запаха и вредных веществ избавляет технологию его переработки от технологических стадий обезвреживания и дезодорации [6]. Большинство способов выделения белков из шрота льна достаточно эффективны и позволяют извлечь более 50 % белка от его количества в сухом льняном шроте. Технологический процесс

получения целевого продукта отличается простотой технологических решений и операций, дешевизной исходного сырья, отсутствием токсических и опасных веществ, экономически выгоден.

## Заключение

Растительный белок льна в России сегодня применяется пока как пищевая добавка в диетическом питании человека. Тогда как количественный и качественный состав белков льна свидетельствует о перспективности их применения в качестве источника белка для повышения биологической ценности продуктов питания. Необходимы такие технологические решения, которые позволят создать последовательную безотходную переработку и использования семян льна, когда вторичные продукты одной стадии становятся сырьем следующей.

---

Библиографическая ссылка

Компанцев Д.В., Попов А.В., Привалов И.М., Степанова Э.Ф. БЕЛКОВЫЕ ИЗОЛЯТЫ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ: ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВЫХ ИЗОЛЯТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 1.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=24132> (дата обращения: 09.09.2020).

## 4.2. Примеры коммерческих продуктов из мяса и морепродуктов на растительной основе

Источник: <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2019/october/columns/processing-how-plant-based-meat-and-seafood-are-processed>

По оценкам MarketsandMarkets, рынок мяса на растительной основе в настоящее время оценивается в 12,1 млрд долларов США и, как ожидается, к 2025 году достигнет 27,9 млрд долларов США. Для обработки этих продуктов используются экструзионные варки, сдвиговые камеры и другие технологии. В материале представлены процессы экструзии и сдвиговых ячеек, а также примеры коммерческих продуктов из мяса и морепродуктов на растительной основе.<sup>9</sup>

### Технология экструзии

Экструзионную обработку с высоким содержанием влаги можно использовать для создания текстур мяса и морепродуктов на растительной основе. Во время экструзии белки подвергаются термическим и механическим нагрузкам из-за нагрева цилиндра и сдвига шнеков. В результате структура белка изменяется, что приводит к образованию растворимых и / или нерастворимых агрегатов. Прикрепив длинную охлаждающую головку к концу экструдера (как показано на фотографии на этой странице), белки могут быть выровнены в направлении потока, образуя анизотропную белковую сеть.

Широкий диапазон характеристик конечного продукта может быть достигнут путем изменения условий процесса во время процесса экструзии с высоким содержанием влаги. Условия процесса в секции шнека можно изменять с помощью независимых параметров процесса, таких как температура цилиндра, скорость вращения шнека и конфигурация, тогда как условия процесса в секции фильеры можно изменять за счет скорости охлаждения и геометрии фильеры. Это в значительной степени повышает гибкость процесса. Экструзия - многовариантный сложный процесс, и секции напрямую связаны друг с другом. Любое изменение в одной секции (например, скорости охлаждения в секции фильеры) приводит к

---

<sup>9</sup> <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2019/october/columns/processing-how-plant-based-meat-and-seafood-are-processed>

изменению условий процесса в другой секции (например, давления и степени заполнения в секции шнека).

Несколько исследований помогли лучше понять влияние температуры и / или влажности на молекулярную структуру, а также физико-химические свойства и свойства конечного продукта для белков сои и гороха. Кроме того, термическая и механическая обработка во время экструзионной обработки влияет на молекулярную структуру белков и свойства продукта во время экструзионной обработки.

**В последнее время появилась технология влажного текстурирования с использованием двухшнековой экструзии в сочетании ряда химических и физических процессов (термомеханическая варка и волокнистость) для получения более волокнистой структуры и текстуры, напоминающей мясо, полученных продуктов.** Соответствующая предварительная обработка позволяет использовать более широкий спектр белков и других ингредиентов, таких как крахмалы, волокна и добавки. При использовании дополнительной стадии обработки экструдированная масса подвергается дальнейшей обработке с использованием формующих устройств (дополнительных устройств для пластификации), где она охлаждается, унифицируется, текстурируется и / или формуется в полоски, пирожки или другие формы. Текстурированные белки с высоким содержанием влаги обычно обрабатываются и упаковываются во влажном состоянии (пакеты, банки или замороженные).

Технология сдвиговых ячеек



**Формирование структуры белковых смесей при высоких температурах и под воздействием сдвига также может быть достигнуто с использованием высокотемпературной конической сдвиговой ячейки.** Университет Вагенингена разработал крупногабаритное устройство сдвига Куэтта на основе концепции реометра с концентрическим цилиндром. Материал образца помещается в пространство зоны сдвига между двумя цилиндрами; это пространство имеет объем  $\sim 7$  л и расстояние между двумя цилиндрами 30 мм. И внутренний, и внешний цилиндры нагреваются паром и охлаждаются воздухом и / или водой. Преимущества этой новой технологии заключаются в производстве более крупных кусков волокнистых аналогов мяса с помощью простой, мягкой и экономичной технологии.

**Коммерческие продукты**

Ниже приведены примеры продуктов из мяса и морепродуктов на растительной основе, которые в настоящее время можно найти на рынке. Этот список не исчерпывающий.

Компания **Beyond Meat** произвела первый в мире бургер на растительной основе, говядину, колбасу и говяжьи крошки под брендом *Beyond*, используя пять основных ингредиентов: изолят горохового протеина, масла канолы и кокосовое масло, микроэлементы, углеводы и свекольный сок для имитации красного цвета говядины.

**Impossible Foods** производит *Impossible Burger*, используя концентрат соевого белка, изолят соевого белка и картофельный белок, а также кокосовое и подсолнечное масла, натуральные ароматизаторы и несколько гидроколлоидов, минералов и витаминов. Соответственно, он также содержит соевый леггемоглобин, гем-содержащий белок из корней соевых растений.

Белки на основе сои и пшеницы используются в *Awesome Burger* и *Incredible Burger* от Nestlé и продаются в охлаждаемых и замороженных секциях в розничных магазинах по всей Европе.

**Kraft Foods** производит котлеты без мяса на основе растительного белка *BOCA* (говядина, индейка, курица), блюда в сковороде, миски, фалафели, крошки и куриные наггетсы, используя концентрат соевого белка, изолированный соевый белок и гидролизованный соевый белок в качестве основного растительного белка. ингредиенты.

**Good Catch Foods** рассматривает несколько вариантов растительных морепродуктов на рынке, производя аналоги тунца с запатентованной смесью пяти белков бобовых (чечевица, морские бобы, горох, нут, соя и бобы) для доставки продуктов из тунца с аналогичными характеристиками. сенсорные характеристики с точки зрения текстуры, вкуса и профиля питания (с низким содержанием жира, высоким содержанием белка и омега-маслами), как у настоящего тунца.

**New Wave Foods** производит альтернативу креветкам на растительной основе, состоящую из морских водорослей, соевого белка, натуральных ароматизаторов и других натуральных ингредиентов, которые предлагают соленые, слегка пикантные и слегка сладкие нотки, напоминающие вкус креветок.

**No Evil Foods** использует пшеничный глютен, красную фасоль и муку из нута в качестве источников растительных белков для производства курицы, колбас, чоризо и аналогов барбекю из тушеной свинины.

**Monde Nissin Corp.** продает ряд белковых продуктов без мяса под торговой маркой *Quorn*. Этот бренд включает продукты типа ингредиентов для приготовления с нуля, такие как филе или молотый, и готовые варианты, такие как наггетсы и гамбургеры. Его основным ингредиентом является микопротеин, естественно здоровый белок с низким содержанием насыщенных жиров и калорий, высоким содержанием клетчатки и белка и нулевым холестерином.

**Широкий диапазон характеристик конечного продукта может быть достигнут путем изменения условий процесса во время процесса экструзии с высоким содержанием влаги.**

#### **Ингредиенты для мяса и морепродуктов на растительной основе**

В мире, где соя уже давно является предпочтительным растительным белком для многих вегетарианских и веганских блюд и пищевых продуктов, есть и другие новые варианты источников растительного белка, такие как следующие.

**Бобовые.** Бобовую муку получают из желтого и зеленого горошка, чечевицы, нута, фасоли и маша с концентрацией белка от 55% до 60%. Естественный профиль бобовых - это фасоль, но становятся доступными ингредиенты бобовых с чистым вкусом, которые легко интегрируются в мясные аналоги.

**Корнеплоды, злаки и протеины масличных культур.** Новыми источниками белков растительного происхождения, способствующими развитию аналогов мяса на растительной основе, являются листовые овощи, такие как брокколи; корнеплоды, такие как морковь и картофель; масличные семена, такие как тыквенное семя, семя подсолнечника, семя арбуза, миндаль и белки кокоса; и зерна, такие как древние зерна и кукурузные белки.

**Водоросли.** Пищевая плотность и сходство вкуса морских водорослей, водорослей и микроводорослей подтверждают их применение в аналогах морепродуктов. Содержание белка в морских водорослях колеблется от 3% до 50%, в то время как содержание белка в микроводорослях в морской и пресной воде намного выше, до 70%, что делает их жизнеспособным источником белка.

**Лентеины.** Также известный как водяная чечевица, лентеин имеет превосходный аминокислотный профиль по сравнению с соевым белком. *Лентеины*, полученные из растения Lemnoideae, могут удваиваться в биомассе каждый день. Компания под названием Parabel в настоящее время производит большие объемы этих неаллергенных белков листьев.

**Конопля.** Порошки конопляного протеина имеют ореховый вкус, белый цвет и приятное ощущение во рту с высокой растворимостью. Конопля - это экологически чистый, богатый питательными веществами растительный белок, устойчивость и адаптируемость которого делают его жизнеспособным новым ингредиентом для аналогов мяса на растительной основе.

**Микопротеины.** Микопротеин, полученный из гриба *Fusarium venenatum*, уже несколько лет используется в качестве заменителя мяса. Шитаке и другие грибы считаются следующим поколением растительных белков. Микопротеин легко усваивается и биодоступен, имеет мясной вкус с легким пикантным вкусом умами и текстурой, напоминающей мясо.<sup>10</sup>

#### 4.3. Текстурированные белки и аналоги мяса. Разработка передовых систем для обработки материалов, подачи и экструзии (Компания Coperion, Штутгарт, Германия)

Источник: <https://www.coperion.com/en/industries/food-pet-food/texturized-protein-meat-analogues>



Рост населения мира в сочетании с поиском альтернатив животным белкам привел к повышенному интересу к ингредиентам растительного происхождения и потреблению белков растительного происхождения. Текстурированный растительный белок (TVP), также известный как текстурированный соевый белок или соевое мясо, и аналоги мяса с высоким содержанием влаги (НММА), полученные путем экструзионной варки с высоким содержанием влаги (НМЕС), являются примерами этих альтернативных источников

<sup>10</sup> <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2019/october/columns/processing-how-plant-based-meat-and-seafood-are-processed>

белка. Эти альтернативы не только дешевле, но и экологически безопасны. Другие преимущества TVP и НММА включают более длительный срок хранения и низкое содержание жира.

**Компания Coperion, Штутгарт, Германия,** имеет давние рабочие отношения с Немецким институтом пищевых технологий (DIL) в Квакенбрюке, Германия. Одним из направлений сотрудничества является **исследование и дальнейшее развитие технологии экструзии TVP и НМЕС текстурированного белкового концентрата в заменитель овощного мяса.**

Индивидуальные двухшнековые экструзионные системы Coperion, которые включают в себя высококачественные пищевые экструдеры ZSK компании Coperion, линию высокоточных дозаторов Coperion K-Trop по потере веса, погрузочно-разгрузочное оборудование Coperion и Coperion K-Trop для доставки ингредиентов и очень специализированную технологию охлаждающих фильер разработаны для обеспечения высочайшего качества продукции TVP и НММА.

**Типичными ингредиентами являются растительные белки, такие как соевый белок (обезжиренная соевая мука и концентрат), глютен, люпин и гороховый белок для текстурированного растительного белка (TVP).**

Двухшнековые экструдеры Coperion ZSK Mv PLUS соответствуют высочайшим требованиям гигиены и безопасности.

Двухшнековый экструдер ZSK Mv PLUS Coperion со специальной охлаждающей головкой для обработки текстурированных белков и аналогов мяса.

#### **4.4. Фибрированные и текстурированные белки**

Источник: <https://www.clextral.com/food-feed-2/food/novel-protein-products/>

##### **ФИБРИРОВАННЫЕ БЕЛКИ**

**Fibrated Proteins – это новая линейка готовой продукции из волокнистых белков.** Эти продукты были разработаны Clextral в сотрудничестве с производителями пищевых продуктов и исследовательскими центрами в области пищевых продуктов. Спрос на этот ассортимент продуктов растет, поскольку потребители ищут здоровую и вкусную альтернативу мясу. **Фибрированные белковые продукты используются либо как ингредиенты для вегетарианских или веганских блюд (заменители мяса или аналоги мяса), либо готовятся для готовых блюд.** Экструдированные волокнистые белки, которые являются основой для этих «волокнистых белковых продуктов», представляют собой растительные белки, не содержащие холестерина, с низким содержанием жира, с высоким содержанием белка и клетчатки и богатые питательными веществами. Их напрямую извлекают из растений, таких как соя, злаки, бобовые (горох и фасоль) или других растений. Они также могут включать в себя сырье на основе рыбы или мяса для потребления людьми или животными.



##### **ТЕКСТУРИРОВАННЫЕ БЕЛКИ**

**Текстурированный белок (также называемый текстурированным соевым белком или соевым мясом) в основном производится из обезжиренной соевой муки.** Его используют для приготовления различных вегетарианских и веганских блюд или в качестве мясного наполнителя.

**Фибрированный белок дешевле мяса, птицы или рыбы и является экологически чистым источником белка.**

##### **КАК ПРОИЗВОДИТСЯ ТЕКСТУРИРОВАННЫЙ БЕЛОК?**

Сухие белковые ингредиенты, жидкости и пар смешиваются и нагреваются в кондиционере. Затем паста подается в двухшнековый экструдер, где обрабатывается

термомеханически. Это позволяет денатурировать белки, дезактивировать определенные ферменты, вызывающие прогоркание, разрушать ингибиторы роста и уменьшать горечь.



Затем смесь проходит через фильеру, где макромолекулы белка сшиваются, образуя клеточную структуру и размер конечного экструдата. Затем текстура продукта определяется ламинарным сдвигом белка и испарением. Затем вращающийся нож разрезает продукт, когда он выходит из матрицы. Охлаждение и сушка до 10% или менее влажности завершают процесс.

Затем продукт может быть упакован и продан как ингредиент или непосредственно регидратирован и включен в полноценные блюда.

#### **ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССА:**

- Двухшнековые экструзионные системы Clextal позволяют переработчикам производить текстурированный белок экономично и экологически безопасно:
- Интенсивная переработка для снижения потребления воды и энергии при одновременном снижении затрат, что способствует устойчивому развитию
- Новая технология высечки и высеки для изготовления сложных форм и сложных рецептов
- Контроль водоудерживающей способности экструдированных текстурированных белков гарантируется точным контролем процесса
- Регулируемая производительность от 20 кг / ч до 4000 кг / ч (в зависимости от сырья)
- Улучшенный контроль процесса для обеспечения стабильных результатов, отслеживаемости и оптимальных гигиенических условий
- Консультации экспертов и испытательные центры для разработки новых продуктов и рецептов

#### **КАК ПРОИЗВОДЯТСЯ ВОЛОКНИСТЫЕ БЕЛКИ?**

Сырые ингредиенты растительного или животного происхождения, богатые белками с содержанием сухого вещества до 70%, смешиваются в сухом или влажном миксере. Затем смесь транспортируется или перекачивается в двухшнековый экструдер, где она подвергается термомеханической обработке при температурах выше 140 ° C и при высоком уровне влажности (от 60 до 80%). Этот процесс также известен сегодня как НМЕС, экструзионная варка с высокой влажностью. Фибрация или текстурирование завершаются в длинной охлаждающей фильере. Волокнистые материалы, полученные с использованием технологии двухшнековой экструзии, затем перерабатываются в кубики, ломтики, измельченные кусочки или продукты, подобные цельным мышцам. Их можно продавать как есть или добавлять в готовые блюда для создания продуктов из волокнистого белка. такие как вегетарианские или веганские ветчины, сосиски, яичные рулеты, самосы, рыбные палочки, стейки или хорошо сбалансированные первые блюда.

#### **УСТОЙЧИВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОПЫТ**

Преимущества решения Clextal с использованием двухшнековой экструзии для производства продуктов из фибрированного белка:



Более 15 лет опыта в волокнообразовании белков с помощью технологии двухшнековой экструзии: мы первыми разработали технологию варки с экструзией с высокой влажностью

Опыт в технологии штампов для оптимизации текстурирования и формовки для изготовления сложных волокнистых продуктов

Extrusion и экспертиза продукта разработать полный спектр Novel белковых продуктов и рецептов в наших испытательных установках

Широкий выбор продуктов из волокнистого протеина: колбасы, ветчина, яичные рулеты, самосы, рыбные палочки, тушеная свинина, имбирь, куриные шашлычки, стейки и другие хорошо сбалансированные закуски.

Экологичность: углеродный след волокнистых белковых продуктов намного ниже по сравнению с мясом (на 12% меньше, чем у курицы, на 95% меньше, чем у говядины) или даже с другими заменителями мяса.

Безопасность пищевых продуктов: характеристики процесса обеспечивают строгий микробиологический контроль продукта (термическая обработка).

Качество: параметры продуктов стандартизированы по цвету, текстуре, характеристикам волокна и форме. После определения этих критериев они остаются неизменными во время производства.

Функциональность: состав и процесс обеспечивают отличное удержание воды даже во время операций доочистки.

Стоимость: весь процесс позволяет достичь очень конкурентоспособной стоимости готового продукта в зависимости от рецепта, при этом стоимость сырья составляет 60% от общей стоимости.

Регулируемая производительность от 50 кг / ч до 600 кг / ч

#### **4.5. Разработка новой технологии промышленного производства заменителей мяса (компания Baker Perkins, Великобритания, США)**

Источник: <https://www.bakerperkins.com/news/developing-new-technology-for-commercial-production-of-meat-substitutes>

**Компания Baker Perkins получила финансирование от правительства Великобритании на проект по дальнейшему развитию возможностей двухшнековой экструзии для производства текстурированного растительного белка (TVP) в качестве заменителя мяса.**

**Награда была выиграна на конкурсной основе в рамках государственных инвестиций в размере 40 миллионов фунтов стерлингов для продвижения новых технологических достижений.**

**Целью проекта Baker Perkins является разработка новой технологии коммерческого производства заменителей мяса с использованием в качестве основного ингредиента муки из местных цельных бобов и зернобобовых, а не дорогих и подвергнутых высокой степени переработки изолятов импульсного белка. Он также будет исследовать способы достижения желаемого диапазона текстур с использованием чисто технологических методов или ингредиентов, подходящих для этикеток, а не добавок.**



Этот проект расширит существующие возможности Baker Perkins для варки с экструзией с высоким содержанием влаги (НМЕС) и варки с экструзией с низким содержанием влаги (ЛМЕС) ингредиентов TVP для готовых блюд.



Двухшнековая экструзия уже широко используется в пищевой промышленности. Оборудование Baker Perkins уже много лет находится в авангарде этой технологии, в том числе в секторе TVP.<sup>11</sup>

### **ЭКСТРУЗИОННОЕ ПРИГОТОВЛЕНИЕ С ВЫСОКОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ**



Компания Baker Perkins разработала технологию двухшнековой экструзии для производства волокнистого TVP (текстурированного растительного белка) с использованием процесса варки с экструзией с высокой влажностью (НМЕС).

<sup>11</sup> <https://www.bakerperkins.com/news/developing-new-technology-for-commercial-production-of-meat-substitutes>

**Варка с экструзией с высоким содержанием влаги (НМЕС) предлагает намного улучшенную волокнистую консистенцию и текстуру, чем обычные TVP, приготовленные с использованием процесса варки с экструзией с низким содержанием влаги (ЛМЕС). Текстура НМЕС TVP убедительно воспроизводит естественную структуру, текстуру и вкусовые ощущения мяса.**

Стандартный двухшнековый экструдер используется для сложного процесса НМЕС, при этом конечный продукт создается специальной головкой.

**Компания Baker Perkins предлагает стандартные рецепты с использованием различных белков, включая сою, горох и пшеницу; также можно использовать бобы, чечевицу и другие бобовые.**<sup>12</sup>

Чтобы изучить развитие ТИС в секторе пищевой промышленности, мы выбрали пример промышленности по производству заменителей мяса на растительной основе в Нидерландах. Уже в 1990-х годах в Нидерландах действовало несколько отечественных производителей заменителей мяса. В последнее время страна стала лидером в области инноваций в области заменителей мяса на растительной основе. Здесь находится отраслевая ассоциация, в которую входят 18 фирм, в том числе ведущие фирмы Vivera и Meatless (Planeet, 2019). В регионе Вагенинген создан кластер пищевых инноваций, в который входят большое количество пищевых компаний, глобальных агропродовольственных компаний и ведущих научно-исследовательских и образовательных учреждений, включая Университет Вагенингена и исследовательские центры. Кроме того, заменители мяса на растительной основе в определенной степени соответствуют социальным структурам. Обновленные голландские диетические рекомендации 2015 года включают заменители мяса на растительной основе (CR, 2015). Кроме того, Нидерланды являются одним из крупнейших и наиболее быстрорастущих национальных рынков заменителей мяса во всем мире (Фонд «Изменение рынков», 2018 г.). По данным агентства маркетинговых исследований IRI, в 2017 году общий розничный оборот белковых продуктов на растительной основе, включая заменители мяса, оценивался в 368 миллионов евро (Дистрифуд, 2017). Таким образом, кейс позволяет анализировать развитие инновационных процессов во времени как со стороны предложения, так и со стороны спроса.

Мы определяем заменители мяса на растительной основе как продукты, которые занимают место в рационе человека и имеют внешний вид, текстуру и вкус, аналогичные мясным продуктам (Osen et al., 2014). Фирмы, производящие заменители мяса, зависят от ресурсов, которые в основном поступают от сельскохозяйственных товаров и биотехнологий. Эти отрасли зависят от нескольких процессов, таких как селекция растений, выделение белка и функционализация. В рамках данной статьи основное внимание уделяется сектору пищевой промышленности, но при анализе рассматриваются взаимозависимости, возникающие в цепочке поставок заменителей мяса.

#### **4.6. Роль экструзии в переработке мяса на растительной основе**

<https://www.meatpoultry.com/articles/23531-the-role-of-extrusion-in-plant-based-meat-processing>

Существует множество подходов к созданию продуктов из мяса и птицы на растительной основе. **Технология экструзии часто является частью процесса, особенно с продуктами, имитирующими целые мышцы.** Чтобы лучше понять технологию и ее возможности, компания MEAT + POULTRY поговорила с Жилем Маллером, вице-президентом по продажам и международным отношениям, и Джули Прост, инженером-технологом, компании Clextral, производящей экструдеры, из Тампы, Флорида.

**МЯСО + ПТИЦА: Как экструзия используется при производстве мяса на растительной основе?**

**Жиль Маллер: Аналоги включают в себя широкий спектр продуктов, от сухих текстурированных растительных белков, нуждающихся в регидратации, до действительно**

<sup>12</sup> <https://www.bakerperkins.com/food-extrusion/processes/texturised-plant-proteins/high-moisture-meat-analogues1>

мясных продуктов с реалистичным внешним видом и ощущением во рту, как измельченная свинина или курица. Есть много промежуточных продуктов. Мы специализируемся на мясных аналогах, получаемых методом двухшнековой экструзии с высоким содержанием влаги, также называемых варкой с экструзией с высокой влажностью (НМЕС). Двухшнековый экструдер перерабатывает растительные белки, такие как горох, люпин, соя или глютен, с уровнем влажности более 50%. Эти растительные белки также могут быть смешаны с животными белками. Первый шаг - разделить белки и создать гель. Затем в фильере с точным терморегулированием смесь охлаждается, что приводит к образованию волокон, создаваемых водородными связями между белками. Конечный продукт имеет текстуру, имитирующую мясные мышцы.

М + Р: Какие переменные должен учитывать разработчик?

Маллер: При разработке базового продукта необходимо учитывать некоторые ограничения с точки зрения содержания белка, так как оно должно составлять более 50% от сухой основы. Необходимо добавить другие ингредиенты, включая жир и соль. Некоторые второстепенные ингредиенты, такие как крахмал и текстурирующие агенты, могут быть добавлены для облегчения обработки белковой смеси и добавления других характеристик. Регулировка и точная настройка этих элементов важны и основаны на понимании процесса и ингредиентов.

Джули Прост: Подобно переработке стандартного мяса и птицы в продукты, готовые к потреблению, разработка и создание аналогов мяса и птицы включает различные этапы процесса. Экструдер, безусловно, имеет решающее значение, поскольку он производит волокнистую текстуру, напоминающую мясо. Тем не менее, для создания ощущения во рту, аналогичного мясному для конечного продукта, также важно учитывать последующее оборудование и процессы, например, маринование, измельчение и формование. Это повлияет на процесс экструзии. Экструдер - это чрезвычайно универсальный инструмент, в котором у вас есть множество опций, которые могут повлиять на характеристики продукта в зависимости от предоставленной тепловой и механической энергии.

М + Р: Какие форматы мяса и птицы легче всего воспроизвести?

Маллер: Традиционно было легче имитировать белое мясо, такое как птица или свинина. Сочный аспект красного мяса оставался проблемой. Но в этой области было сделано много исследований и разработок. Мы узнали, как комбинировать экструдированные волокна с другими ингредиентами, чтобы готовое блюдо обладало характеристиками, которые соблазнят потребителей. К ним относятся как твердые, так и жидкие ингредиенты, которые смешиваются с волокнами, а также дополнительное рассол, краситель, ароматизатор, приготовление, приготовление на пару, резка, измельчение и т. Д.

М + Р: Каковы самые большие проблемы при разработке аналогов?

Маллер: Растительные волокна обладают множеством различных свойств, и важно хорошо понимать, как они реагируют в различных сценариях обработки. Мы можем компенсировать или изменить эти атрибуты за счет правильного использования экструзионной платформы. Это включает в себя применение правильного усилия сдвига, температурного профиля и т. Д., А в некоторых случаях - впрыскивание жидких ингредиентов в цилиндр экструдера на различных стадиях процесса варки и образования волокон. Честно говоря, это метод проб и ошибок, и опыт является ключевым фактором в создании продуктов, соответствующих ожиданиям потребителей.

Прост: Выбор ингредиентов в рецептуре имеет решающее значение. Как уже упоминалось, содержание протеина должно составлять не менее 50% от сухой смеси. Функциональные возможности, обеспечиваемые белком, напрямую связаны с их источником, их внутренним составом, например, содержанием аминокислот, и процессом, который использовался для концентрирования или выделения белка. После выбора этих ингредиентов лучше всего протестировать их с помощью экструдера, чтобы увидеть их способность создавать ожидаемые волокна с правильной текстурой, внешним видом и вкусом продукта.

## 5. ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА

### 5.1. Cargill активизируется на рынке альтернативного мяса

Американская Cargill в апреле 2020 года намерена увеличить объёмы торговли продуктами из растительного мяса.

Компания планирует нарастить продажи в кафе, ресторанах и сетях магазинов.

**Продукты будут изготавливаться на основе гороха и сои.**

Представители Cargill отметили, что инвестиции компании в производство животного белка за последние пять лет составили \$7 млрд, тогда как вложения в растительный белок были на значительно меньшем уровне. Компания намерена активнее играть на растущем мировом рынке альтернативной мясной продукции.<sup>13</sup>

### 5.2. Почти половина британцев переходит на потребление растительного мяса

В центре финансовых исследований Finder сообщают, что 41% британцев сокращают потребление мяса и переходят на альтернативную мясную продукцию, еще 13% намерены сократить потребление животного мяса в ближайший год. Около 75% жителей Великобритании намерены перейти к более экологичному образу жизни в ближайшее время.

Опрос проводился среди 2 тыс. совершеннолетних жителей Великобритании. 25% респондентов отметили, что собираются переходить на продукты, выращиваемые в их регионе, а 18% планируют выращивать пищу самостоятельно.

Климатический кризис вызван выбросами парниковых газов, совершаемых мировой экономикой с начала промышленной революции. Исследования показывают, что животноводство связано с примерно 15% всех углеродных выбросов. Мировые экономисты подчеркивают, что для успешной борьбы с изменением климата необходимо сократить выбросы во всех сферах экономики, включая животноводство<sup>14</sup>.

### 5.3. Китай планирует увеличить инвестиции в производство заменителей мяса на растительной основе

В Государственном министерстве по планированию заявили, что с 2020 года они будут стимулировать иностранные инвестиции в животноводство, птицеводство, а также заменители мяса на растительной основе.

Инвестиции требуются, чтобы Китай, ведущий мировой рынок мяса, увеличил производство мяса и альтернативных белков, чтобы восполнить значительный дефицит свинины после того, как африканская чума свиней уничтожила его огромное стадо свиней.

Крупные международные игроки и местные фирмы уже начинают разрабатывать и продавать растительные белковые продукты на китайском рынке сообщает агентство Рейтер.<sup>15</sup>

### 5.4. Израиль. Сою приспособили для производства искусственных стейков

Израильские биотехнологи создали "каркас" из соевого белка, который ускоряет рост мышечных клеток коров "в пробирке" и заставляет их объединяться в подобие мяса. Результаты первой дегустации синтетических стейков ученые описали в научном журнале Nature Food.

**"Одним из побочных продуктов производства соевого масла является так называемый текстурированный соевый белок. Этот материал часто используют как**

<sup>13</sup> <https://www.oilworld.ru/news/vegmeat/307302>

<sup>14</sup> <https://www.oilworld.ru/news/312143>

<sup>15</sup> <https://www.oilworld.ru/news/invest/311880>

**заменитель мяса.** Он очень пористый, а также питательный, поэтому мы решили проверить, **можно ли использовать его в качестве каркаса для воспроизведения мышечной ткани коров**", – пишут ученые.

Последние десять лет биотехнологи всего мира активно работают над созданием искусственных аналогов мяса, которые состоят из культур мышечных клеток коров и других домашних животных. Подобные технологии, как рассчитывают ученые, помогут сделать производство мяса более безопасным для окружающей среды и климата Земли, а также сделать его более доступным для потребителей.

Ученые заметили, что соевый белок, который извлекают из растительного сырья при производстве масла, хорошо подходит в качестве кандидата на основе для такого каркаса благодаря своей высокой пористости, биосовместимости и "липкости" по отношению к мышечным клеткам.

Поэтому израильские биотехнологи создали несколько версий подобного материала с порами разных размеров, обработали их специальным набором органических кислот, после чего засеяли их "заготовками" мышечных клеток. Далее ученые стали следить за тем, как эти клетки будут расти.

Опыты показали, что все типы соевых каркасов для клеток заставляли мышцы расти быстрее, а в искусственном мясе на их основе было гораздо больше белков. Кроме того, по сравнению с другими типами синтетического мяса оно было богаче с химической точки зрения. Полученный таким образом продукт был больше похож на реальное мясо и с механической точки зрения: он сопротивлялся растяжению и другим деформациям с той же силой, что и настоящие мускулы коровы.

Вкусовые качества этого мяса ученые проверили на трех добровольцах, которые согласились попробовать искусственный стейк. Для его приготовления ученые разогрели сковороду до 160 °С, минуту обжаривали ломти выращенного мяса с двух сторон, после чего поставили его в печь на еще десять минут.

Все три участника эксперимента, как пишут Левенберг и ее коллеги, отметили яркий мясной вкус и консистенцию этих стейков, легко отличая их от аналогичных кусков "пустого" соевого белка, приготовленного схожим образом. Как надеются ученые, эта методика производства синтетического мяса позволит не только улучшить его вкус, но и сделать его доступным для всех потребителей в ближайшем будущем.<sup>16</sup>

## **5.5. Upfield инвестирует \$58 миллионов в научно-исследовательский центр по разработке продуктов на растительной основе**

**Компания Upfield Group (Амстердам, Нидерланды), производитель маргаринов, спредов и сыров на растительной основе, объявила о намерении инвестировать 50 млн. евро (\$58 млн) в новый, современный научный центр пищевых продуктов Upfield в Вагенингене, Нидерланды. В соответствии с планами, представленными местному производственному совету, намерение открыть предприятие до конца 2021 года является не только четкой демонстрацией приверженности компании Нидерландам, но и пионерской разработкой продуктов с отличным вкусом, на растительной основе.**

Сегодня планы голландского производственного совета были представлены на рассмотрение в новый производственный центр Upfield Food Science Center и глобальный головной офис, и начался процесс консультаций.

Портфель компании состоит из более чем 100 брендов, включая Flora, Becel, Blue Band, Rama и веганский сыр Violife. На сегодняшний день Upfield считается крупнейшей в мире компанией по производству потребительских товаров.<sup>17</sup>

<sup>16</sup> <https://www.oilworld.ru/news/vegmeat/308328>

<sup>17</sup> <https://www.oilworld.ru/news/vegmeat/310462>

## 5.6. Redefine Meat представляет напечатанные растительные заменители мяса

Продукты Alt-Steak, созданные по запатентованной технологии 3D-печати мяса Redefine Meat, имеют текстуру, вкус и внешний вид говяжьего стейка. Сообщается, что стоимость и возможные объемы производства позволяют их вывести на крупномасштабный рынок.

Для создания Alt-Steak были оцифрованы более 70 параметров, характеризующих мясные продукты, включая текстуру говяжьих отрубов премиум-класса, сочность, распределение жира и вкусовые ощущения. 3D-принтеры компании слой за слоем создают продукты Alt-Steak на базе растительных рецептов Redefine Meat's Alt-Muscle, Alt-Fat и Alt-Blood, создавая экологически чистые, высокобелковые и без холестерина стейки, которые выглядят, готовятся и имеют вкус, как у настоящей говядины.

Продукция Redefine Meat будет протестирована позже в этом году в ограниченном числе ведущих ресторанов. Опираясь на отзывы лучших шеф-поваров и профессиональных мясников, компания планирует увеличить производство 3D-принтеров для печати мяса и количество своих рецептов, перед выходом на рынок в 2021 году.<sup>18</sup>

## 5.7. Обзор китайского рынка растительных альтернатив

### КFC China предлагают куриные наггетсы на растительной основе

Будучи частью Yum China group, KFC является крупнейшей в Китае сетью ресторанов быстрого питания с расположением в более чем 6600 локациях. Возможно, это самая популярная и наиболее влиятельная сеть ресторанов быстрого питания в стране.

В конце апреля 2020 KFC China провела ограниченное испытание своего первого собственного мясного продукта на растительной основе: куриные наггетсы без мяса, сделанные из смеси белков сои, пшеницы и гороха с небольшим количеством китайского водяного ореха.

Сет из 5 наггетсов предлагался в течение 3 дней в 3 местах: в Шанхае, Гуанчжоу и Шэньчжэне. Стандартные куриные наггетсы стоят примерно в 5 раз дороже. По данным компании, всего купили более 7000 порций, а некоторые были распроданы за час, по словам компании.

### Местные стартапы и инкубатор DAO

Китайские стартапы, связанные с растительным белком, еще только зарождаются: сейчас имеется всего несколько местных компаний, которые уже представили свои продукты и привлекли инвесторов.

Одним из них является базирующийся в Шэньчжэне Starfield, запущенный в середине 2019, и делающий говяжий фарш из соевого белка со свекольной окраской.

Starfield получил финансирование от известных местных и международных инвесторов: New Crop Capital (NCC) и его инвестиционного партнера, ориентированного на Китай, Dao Foods, а также Matrix Partner China и Joy Capital.

Сумма не разглашается, но, согласно пресс-релизу, это самый высокий раунд для стартапа из этого сектора на данный момент (что, впрочем, не так много для только зарождающегося рынка).

Другой стартап, который попал в заголовки последних месяцев - Zhenmeat пекинской компании, основанной около года назад предпринимателем Винсем Лу. Изначально он

<sup>18</sup> <https://www.oilworld.ru/news/vegmeat/310935>

запустил производство пирожков с растительным свиным фаршем. Однако с тех пор он перешел на говяжий фарш, который он называет своим продуктом "2.0".

Продукты Zhenmeat производятся из горохового белка, получаемого от Shuangta Food, являющегося также поставщиком для KFC и Beyond Meat. Они доступны примерно в 50 ресторанах в Пекине, в основном специализирующихся на гамбургерах.

Чтобы развивать местные проекты по растительному белку, инвестор Starfield, Dao Foods, запустили Dao Foods Incubator - первую корпорацию в Китае, полностью сосредоточенную на местных стартапах, связанных с растительным или культивируемым мясом. Dao Foods Incubator на начальном этапе предлагает стартапам 70 тысяч долларов за процент от акций. После 6 месяцев инкубационной программы (в основном дистанционной) у стартапов есть возможность представить свои проекты местным и международным инвесторам.

Мы в восторге от того, что сектор альтернативного белка привлекает внимание, но рынок Китая все еще очень новый, с множеством возможностей для стартапов и крупных компаний - от свинины на растительной основе до курицы на растительной основе, морепродуктов на растительной основе и т. д., а также множество региональных кухонь в разных провинциях, которые необходимо изучить. Мы уже получаем заявки на нашу программу и встречаемся с потенциальными предпринимателями. Это действительно захватывающее время для работы с предпринимателями, специализирующимися на растительном мясе в Китае».<sup>19</sup>

## 5.8. DSM и Avril создают совместное предприятие по производству белка из рапса

Royal DSM и Avril Group создали совместное предприятие по производству белков из канолы (рапса) для мировой пищевой промышленности. DSM будет владеть 75% совместного предприятия под названием Olatein, а Avril будет владеть остальными 25%. Строительство начнется на заводе в Дьеппе, Франция.

Парижская Avril имеет 35-летнюю историю производства масличных и белковых культур. DSM на базе Delft предлагает запатентованные процессы и технологии для извлечения белка из канолы. DSM будет продавать ингредиент CanolaPro, который может использоваться в различных областях, включая выпечку, батончики и готовые к употреблению продукты, а также веганские и вегетарианские продукты, такие как мясные и молочные продукты.<sup>20</sup>

## 5.9. Бургер с грядки: американцы переходят на растительные заменители мяса

Мировые инвестиции в foodtech по итогам первого полугодия составили почти \$8,6 млрд против \$7,4 млрд за аналогичный период прошлого года, при этом число сделок сократилось на 35% до 331, оценил венчурный фонд Fuel for Growth. Наиболее популярными у инвесторов были вложения в сервисы для доставки еды (34%), а также производство органических и натуральных продуктов питания (23%). На стартапы для ресторанов и бизнеса приходится 15% сделок, еще 10% — на альтернативное мясо и молоко. Сервисы по персонализированному питанию и медицинским технологиям вызывают интерес у 10% инвесторов.

По информации Fuel for Growth, самыми заметными сделками стали проекты сектора альтернативного питания: растительные мясо, рыба, курица. Так, Impossible Foods привлекала \$500 млн, что на \$200 млн больше, чем годом ранее, LIVEKINDLY — \$200 млн, Good Catch — \$37 млн. В секторе клеточного мяса лидируют Memphis Meats — \$186 млн, BlueNalu — \$20 млн, Integriculture — \$7,5 млн.

<sup>19</sup> <https://www.oilworld.ru/news/vegmeat/311333>

<sup>20</sup> <https://www.oilworld.ru/news/invest/311588>

**48% сделок в foodtech-секторе за первое полугодие приходится на США. Там же активно продолжает расти спрос на растительные заменители животноводческой продукции — мяса и молока.**

**По данным Grubhub, в США среди вегетарианских бургеров больше всего росли заказы бургеров с черной фасолью (на 233%), с грибами (179%), с растительными котлетами Impossible Foods (167%), бургеров на основе киноа (161%) и из баклажанов (147%).<sup>21</sup>**

---

<sup>21</sup> <https://www.oilworld.ru/analytics/localmarket/311677>