



УДК 633.31/.37

Тенденции развития и экономические аспекты производства горохового протеина

А. А. Хрулев, Н. А. Бесчетникова

ООО «Флоттвег Москва», Москва

И. А. Федотов

«Велвет Инвестмент Инжиниринг», Москва

«Существует два способа понять, что такое мясо. Первый – это утверждать, что оно животного происхождения. Второй – определить, что оно состоит из протеинов (то есть – цепочек аминокислот), жиров, углеводов, минералов и воды. И все это можно найти и в растениях», – сказал в одном интервью Итан Браун, основатель компании «Beyond Meat», занимающейся разработкой и выпуском продуктов питания на основе растительных протеинов.

В 2014 г. компания «Beyond Meat» была включена в список наиболее инновационных компаний по версии американского бизнес-журнала Fast Company, а годом ранее Билл Гейтс, попробовав продукцию Брауна, принял решение стать инвестором компании.

С 2001 г. количество продуктов, изготовленных с применением растительных протеинов во Франции, возросло почти втрое, а в Германии, по результатам исследования агентства Edelman за 2015 г., прогрессивные протеины возглавили топ-10 трендов в пищевой индустрии.

Активный поиск альтернативы животным протеинам в пищевой промышленности можно было бы назвать очередным модным веянием, но на самом деле идея эта не нова и вызывала исследовательский ин-

терес и в прежние времена. Так, первые упоминания о попытках приготовить из тофу аналог мясного блюда в Китае относятся ко времени правления династии Хань. В документах того времени придворным поэтом и секретарем Тоа Гу (903–970 гг.) тофу описывается как «маленькая баранина», что указывает на то, что китайцам уже тогда была известна возможность использовать сою в качестве аналога мяса. Как результат развития имеем факт, что современные соевые текстураты, являясь известным колбасным ингредиентом, по многим параметрам напоминают мясной фарш.

В 1913 г. бельгийский химик Эффрон предложил использовать отходы от пивоваренного производства для изготовления заменителя мяса и создал такой продукт, назвав его «виандин». Тремя годами позже Конрад Адэнауэр, ответственный в то время за продовольственное снабжение Кёльна, изобрел знаменитую Friedenwurst – соевую колбасу, которая должна была спасти население от голода в тяжелых условиях военного времени.

Сегодня интерес к инновациям в пищевой промышленности и реформированию подходов к производству обусловлен экономическими и экологическими факторами. По прогнозам, к 2020 г. численность населения на планете составит 9 млрд человек, а к 2050 г. вырастет еще на треть. При этом ежедневное потребление продуктов животного происхождения на человека выросло с 1961 г. на 40% и спада пока не зафиксировано.

В условиях сокращающихся ресурсов, недостаточного внимания к охране окружающей среды и все возрастающего потребления мощности сельскохозяйственного производства до 2050 г. должны вырасти на 70%, чтобы соответствовать темпам роста спроса населения на про-



дукты питания. Затраты на производство 1 кг мяса в среднем в 10 раз выше тех, что требуются для производства 1 кг продукта растительного происхождения. Так, например, на получение 1 кг говядины расходуется в 15 раз больше воды, чем на получение 1 кг пшеницы.

Негативное влияние, которое оказывает мясное производство на окружающую среду, в последнее время также вызывает все большую озабоченность. Достаточно упомянуть, что мясная индустрия ответственна за 18% выброса газов, создающих парниковый эффект – больше, чем весь мировой авиационный транспорт.

В 2015 г. МАИР, агентство ВОЗ, занимающееся проблемой рака, классифицировало мясную продукцию как относящуюся к Группе 1 – продуктам, канцерогенным для человека. Совокупность этих факторов в сочетании со все более укрепляющимся в обществе интересом не только к здоровой, но и функциональной пище задает тренд и в научном сообществе.

Долгое время соя была единственной альтернативой белку животного происхождения. Сегодня альтернативу ищут уже ей, так как требования к качеству растительных протеинов растут. Гороховый протеин является одним из самых перспективных ингредиентов для пищевой промышленности, и эксперты в этой области прогнозируют динамичное развитие данного рынка в ближайшие годы.

Типовой состав желтого гороха представлен на рис. 1. Среднее содержание протеина составляет 26% масс.

Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 2016 г. международ-



Рис. 1. Типовой состав жёлтого гороха

ным годом зернобобовых культур, что должно поспособствовать росту популярности данного продукта, а также помочь познакомить потребителей с его потенциальной пищевой ценностью.

«Зернобобовые определенно сыgraют существенную роль в развитии здорового питания, продовольственной безопасности и экологической устойчивости сельского хозяйства», – считает Синди Браун, вице-президент Международной конфедерации производства и торговли зернобобовых культур (CICILS/IPTIC). Ведь зернобобовые полезны не только для человека, но и благотворно влияют на состояние почвы благодаря способности удерживать азот из воздуха и обогащать им землю.

По сравнению с другими растительными протеинами гороховый протеин является самым гипоаллергенным, а его аминокислотный состав наиболее близок к так называемому идеальному для человека, по мнению FAO (табл. 1).

В гороховом протеине особенно высоко содержание аргинина – почти 7% в 100 г продукта. Он также богат лизином, который в свою очередь задействован при выработке коллагена, необходимого для соединительной ткани организма, и карнитина, играющего важную роль в сжигании жира. Исследования, проведенные в Канаде, выявили, что употребление горохового протеина позволяет снизить уровень артериального давления, риск возникновения болезни почек и ишемической болезни сердца. А опыты, проведенные учеными Миланского университета, показали, что в сочетании с пектином или овсяными волокнами гороховый протеин помогает существенно снизить уровень холестерина.

Для потребителей данные полезные свойства делают гороховый протеин привлекательным продуктом, особенно учитывая тот факт, что сердечно-сосудистые заболевания на данный момент являются причиной почти 50% смертей в Европе и США, а Американская ассоциация здравоохранения предостерегает почти трехкратное повышение расходов на лечение таких заболеваний в ближайшие десятилетия.

Однако для промышленности важны также функциональные качества и технологические преимущества. Гороховый белок обладает превосходной способностью к эмульгированию и легко диспергируется без пено-

Содержание незаменимых аминокислот

Таблица 1

Незаменимые аминокислоты	Рекомендованный FAO состав аминокислот (2007 г.)	Изолят марки Pisane®) – среднее содержание протеина в 100 г продукта, %	Показатель качества протеинов
Гистидин	1,5	2,5	AAS = 0,96
Изолейцин	3,0	4,5	
Лейцин	5,9	8,4	
Лизин	4,5	7,2	
Метионин + цистин	2,2	2,1	
Фенилаланин + тирозин	3,8	9,3	
Треонин	2,3	3,9	
Триптофан	0,6	1,0	
Валин	3,9	5,0	

образования. Кроме того, в процессе экстракции устраняется большинство молекул, отвечающих за посторонние привкусы. Поэтому гороховый белок является перспективным ингредиентом для пищевой промышленности в широкой области применения: и как самостоятельный продукт, и в качестве добавки для улучшения питательных и функциональных качеств конечного продукта.

Гороховый протеин может быть использован не только в качестве альтернативы мясу, но также при приготовлении многих блюд, например, в качестве замены яичного белка в выпечке, макаронных изделиях, мороженом. Исследования, проведенные при поддержке Northern Pulse Growers Association на примере бисквитного теста, показали почти полное отсутствие принципиальных различий в готовом продукте. Объективные измерения показали, что выпечка, приготовленная с использованием яиц, обладала незначительно более мягкой текстурой, но все образцы были признаны достаточно мягкими и воздушными. Субъективные измерения показали, что бисквиты, приготовленные с использованием яиц и горохового протеина, визуально почти неотличимы.

В условиях динамичного ритма жизни современного человека основные приемы пищи все чаще заменяются частыми перекусами, что обуславливает рост интереса к здоровым и питательным снэкам, которые должны прийти на замену вредному «фаст-фуду».

Гороховый протеин является перспективным ингредиентом для приготовления таких снэков, как крекеры, хлебцы, пицца или аналог картошки фри. Компания Cascadian Farm выпустила в прошлом году питательные батончики на основе горохового протеина, в планах также вы-

пустить каши и хлопья. Кроме того, большинство брендов горохового изолята обладают сертификатами кошерности и халяльности, что также расширяет потенциальный рынок для данного продукта.

Существует несколько процессов для экстракции и концентрации протеинов из бобовых. Сухие процессы, такие как перемалывание и воздушная сепарация, разработаны для разделения богатых крахмалом зерен бобовых на две фракции по размеру частиц и плотности. Легкая (или мелкая) фракция является протеиновым концентратом. Тяжелая (или крупнодисперсная) фракция содержит крахмальный концентрат.

Процесс воздушной сепарации был хорошо адаптирован для бобовых благодаря равномерному распределению в них крахмальных зерен. Однако выход протеина при таком способе довольно низкий – не более 65%. Поэтому для выделения горохового протеина применяется процесс, основанный на тех же принципах, что используются для выделения соевого или люпинового протеина.

В обычно используемом «мокром» процессе муку растворяют в маточном растворе (pH 9–10, раствор около 1.0 н NaOH), затем путем сепарации отделяют нерастворимые вещества и осаждают протеин в кислой среде около изоэлектрической точки (pH 4.5) и впоследствии еще раз центрифугируют. Изолят, полученный таким образом, содержит примерно 90–95% протеина с общим выходом протеина равным 80%.

Однако щелочная экстракция протеинов вызывает некоторые неблагоприятные химические реакции, как, например, рацемизацию аминокислот, что ведет к снижению усвояемости белка.

Так как наряду с высоким выходом важным фактором для производи-

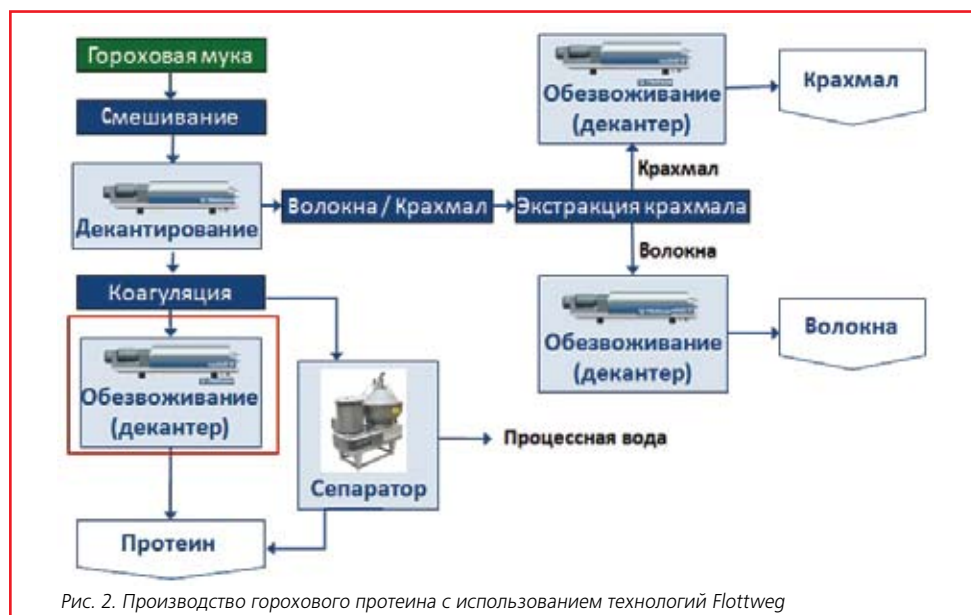


Рис. 2. Производство горохового протеина с использованием технологий Flottweg

телей является максимальное сохранение функционального потенциала протеина, работы по совершенствованию процессов экстракции продолжаются. Достижение этой цели возможно при выборе более мягких температур при осаждении ($\leq 60^\circ\text{C}$) и отказе от коагуляции протеина. При этом восстановление протеина обеспечивается благодаря ультрафильтрации. Содержание протеина в изоляте, полученном таким образом, сравнимо с результатами осаждения в кислой среде и центрифугирования и составляет примерно 90%.

На одном из крупнейших заводов по производству горохового протеина в Европе – французском Roquette – экстракция протеинов проходит при очень мягких условиях без применения химических растворяющих веществ, что позволяет сохранять превосходные функциональные и питательные качества горохового протеина.

Другой крупный производитель горохового протеина в Европе – бельгийский завод Cosucra – отдал предпочтение надежности немецких технологий компании Flottweg и в прошлом году расширил свои производственные мощности, инвестируя порядка 30 млн евро.

Темпы внедрения инноваций в промышленности сегодня высоки как никогда, и кто не вкладывает финансы в новую технику, рискует стать неконкурентоспособным на динамично развивающемся рынке.

В одной из научных работ о способах производства протеиновых продуктов из гороха, проведенных Техническим Университетом Берли-

на, метод Flottweg был подробно исследован и описан (рис. 2).

Очищенная и просеянная гороховая мука смешивается с водой и после выдерживания (максимальное время – 1 ч) подается на декантер для разделения протеина и твердой фазы. После этого твердая фаза еще дважды разбавляется водой и повторно декантируется, при этом на последней стадии экстракции значение pH устанавливается на уровне 9–10. Промывочная вода из третьей стадии подается обратно на вторую, а оттуда на первую. Таким образом, создается так называемая противоточная экстракция, а с ее помощью достигается более высокая концентрация растворенных веществ на первой стадии.

После растворения протеинов происходит отделение крахмала от волокон путем многократного мокрого просева. Получаемая при этом крупнозернистая фракция в виде суспензии подается на декантер для обезвоживания и в завершение высушивается в пневматической сушилке.

Растворенный протеин коагулируется в кислой среде при pH 4,0–4,3 и температуре $70\text{--}80^\circ\text{C}$, обезвоживается при помощи декантера и впоследствии высушивается. Полученная фракция волокон также высушивается и может быть использована в качестве корма для скота или основы для комбикормов.

Достоинства технологии Flottweg в сравнении с другими процессами для выделения протеина заключаются в том, что обеспечивается более высокий выход протеина при значительно меньших затратах, что делает данную технологию крайне привле-

кательной для промышленного производства.

При помощи технологий Flottweg на заводе Cosucra производится гороховый протеиновый изолят под маркой Pisane®. Данный бренд является одним из лидеров на рынке благодаря своему высокому качеству. Содержание протеина равно 88–90%, усвояемость белка составляет 98%, продукт полностью гипоаллергенный и не содержит глютена, холестерина и лактозы.

Благодаря расширению производственных мощностей завод планирует увеличить оборот в ближайшие годы почти в 2 раза. Сегодня он составляет 80 млн, а к 2020 г. по прогнозам должен составить уже 150 млн евро.

Важным аспектом является и то, что завод использует только горох, выращенный в Бельгии. Это гарантирует отсутствие ГМО, так как генно-модифицированные сорта запрещены в Европейском союзе. Это еще одно выгодное отличие гороха от сои, поставляемой главным образом из США, где она уже не раз оказывалась в центре ГМО-скандалов.

Крупные заводы по производству горохового протеина находятся и в Китае. Например, завод Yantai Oriental protein Tech Co. Ltd. в провинции Шандунь, перерабатывающий около 60 тыс. т гороха в год. Канадские компании Nutri-Pea Limited и Norben и английская Nutra Ingredients Ltd. также занимаются выпуском изолята.

Инвесторы называют сегодня пищевую промышленность рынком с наибольшим потенциалом и перспективами как для крупных производителей, так и для стартапов. Так, по данным Cleantech Group, занимающейся финансовой поддержкой инновационных компаний, инвестиции в секторе сельского хозяйства и продуктов питания в третьем квартале 2015 г. составили 2,3 млрд долларов. При этом отмечается значительный рост первичных инвестиций в данной сфере, а также активное финансирование компаний, занимающихся разработкой технологий и услуг.

Россия является одним из крупнейших мировых экспортеров зерна и ряда бобовых культур, в частности гороха. Вместе с тем, Россия ежегодно импортирует на несколько миллиардов долларов продукты и ингредиенты глубокой переработки сельскохозяйственной продукции с высокой добавленной стоимостью, зачастую произведенной из российского сырья.

Мировое производство продуктов глубокой переработки гороха – горо-

хового протеина, крахмала, пищевых волокон и их производных – интенсивно развивается, формируются устойчивые потребительские предпочтения у конечных потребителей. Спрос активно растет в США, Канаде, странах ЕС и Китае. Размер рынка по отношению к продуктам переработки сои и зерновых культур пока не столь значим, но имеет интенсивную динамику и активно формируется. По данным консалтингового агентства Frost & Sullivan, эксперты прогнозируют темпы роста рынка горохового протеина в среднем на 10% в год в ближайшие 5 лет.

Создание подобных инновационных производств по переработке гороха на территории России позволит получить прибыль, которая сейчас формируется вне российского рынка, плюс развитие переработки на территории РФ имеет ряд преимуществ и обладает высоким потенциалом:

- низкий уровень внутренних цен на основное сырье – горох, по сравнению с мировыми ценами (горох занимает около 70% в себестоимости продукции), плюс высокий уровень сырьевого обеспечения;
- внедрение инновационных технологий и современных производственных решений, плюс относительно низкий уровень энергетических и производственных затрат в России, который усиливается девальвацией рубля, позволит получить преимущество в издержках над действующими и потенциальными конкурентами (возможное преимущество оценивается в пределах 30–40%), с обеспечением высокого качества производимой продукции;
- импортозамещение на внутреннем рынке (в зависимости от продукта доля импорта 60–100%) и вход на перспективный экспортный рынок с продукцией высокой добавленной стоимости.

Совокупность данных факторов позволит обеспечить инвесторам быстрый возврат капитала, эффективность инвестиций и высокую будущую стоимость создаваемого бизнеса. В качестве иллюстрации и предварительной инвестиционной оценки для российских условий рассмотрим создание нового производства по переработке гороха годовой мощностью 50 тыс. т по входящему сырью (гороху). Конечной продукцией будет являться производство:

- изолят горохового протеина;
- гороховый крахмал;
- пищевые волокна;

ОБОРУДОВАНИЕ ХРАНЕНИЯ И ДРОБЛЕНИЯ	<ul style="list-style-type: none"> • Система приемки и подработки основного сырья (горох) • Элеваторное оборудование • Линия очистки, дробления и помола гороха 	\$ 8 млн
ОСНОВНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	<ul style="list-style-type: none"> • Линия выделения протеина и крахмала («мокроый» процесс) • Линия производства, очистки и сушки изолята горохового протеина • Линии сушки горохового крахмала, пищевых волокон, кормовой добавки • Линии упаковки готовой продукции 	\$ 19 млн
ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	<ul style="list-style-type: none"> • Система газоснабжения и ГРП • Трансформаторная подстанция и линии энергоснабжения • Котельное оборудование и Воздушно-компрессорная подстанция • Очистные сооружения и система водоснабжения 	\$ 11 млн
ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ	<ul style="list-style-type: none"> • Здания, складские и прочие сооружения; • Инженерные сети и система автоматического пожаротушения • Подъездные ж/д пути, автодороги • Техническое обслуживание (детали, инструменты, передаточное оборудование) 	\$ 14 млн
ПРОЕКТНЫЕ И ИНЖИНИРИНГОВЫЕ РАБОТЫ	<ul style="list-style-type: none"> • Инженерно-исследовательские работы; технические условия и разрешения • Проектирование и техническая документация, инжиниринговое сопровождение • Шеф-монтаж и пуско-наладочные работы 	\$ 4 млн
ИТОГО \$ 56 млн		

Рис. 3. Оценка капитальных затрат по реализации проекта глубокой переработки гороха мощностью 50 тыс. т сырья в год

Таблица 2
Оценка эффективности инвестиционных показателей (\$ млн)

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ (\$ млн)	БАЗОВЫЙ СЦЕНАРИЙ	ОПТИМИСТИЧЕСКИЙ СЦЕНАРИЙ
ВЫРУЧКА	32,8	55,7
COGS (производственные издержки)	12,3	14,6
SG&A (административные издержки)	1,7	4,6
EBITDA	18,8	36,4
EBITDA margin	57%	65%
NPV (чистая приведенная стоимость)	64	161
IRR (внутренняя норма рентабельности)	31%	50%
PВ (период окупаемости)	5 лет	4 года
КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ	56	56

VELVET methodical engineering EBITDA – Прибыль до процентных выплат по кредитам, налогам и амортизационным отчислениям

- побочный продукт в виде комби-кормовой добавки.

Капитальные затраты для создания подобного перерабатывающего предприятия оцениваются около \$56 млн, исходя из размещения производства в «чистом поле» (рис. 3).

Предварительная эффективность инвестиционных показателей оценена для двух возможных крайних сценариев развития проекта, каждый из которых в дальнейшем требует детальной проработки, анализа маркетинговых возможностей и оценки возможных рисков проекта (табл. 3):

- «базовый» сценарий – нацелен, преимущественно, на реализацию возможностей развития на внутреннем рынке России;
- «оптимистический» сценарий – нацелен, в первую очередь, на реализацию экспортных возможностей. Рассмотрим основные изменяемые параметры предлагаемых сценариев.

- Ценовые параметры производимой продукции в рамках проекта, в частности, цены на изолят горохового протеина:

замещение части поставляемого в РФ соевого изолята при соблюдении сопоставимых цен – около 2300\$/т;

вход на экспортные рынки горохового изолята с конкурентными ценами на уровне около 5000 \$/т (сопоставимые цены китайских, европейских и североамериканских производителей находятся в диапазоне 5000–7000 \$/т).

- Параметры производственных и операционных издержек: влияние курсовых факторов значительного понижения стоимости рубля по отношению к основным мировым валютам (рассматривались курсы 32 руб/дол и 70 руб/дол) влияние стоимости основного сырья – гороха (внутренние цены, экс-



Таблица 3

Инвестиционная модель для «базового» сценария

ИНВЕСТИЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ «БАЗОВОГО» СЦЕНАРИЯ (\$ млн)	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	6 год	7 год	8 год	9 год	10 год
ВЫРУЧКА	-	-	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
ЕВИТДА	(0,5)	(0,8)	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8	18,8
ЕВИТ	(1,7)	(4,6)	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9
Налоговые выплаты (t)	-	-	(1,5)	(2,8)	(2,8)	(2,8)	(2,8)	(2,8)	(2,8)	(2,8)
ЕВИТ (1-t)	(1,7)	(4,6)	12,4	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
(+) амортизация	1,2	3,8	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
(+/-) оборотный капитал	-	-	(8,2)	-	-	-	-	-	-	-
(-) Капитальные затраты (CAPEX)	(13,5)	(31)	(11,5)	-	-	-	-	-	-	-
Денежный поток (FCFF)	(14)	(31,8)	(2,4)	16	16	16	16	16	16	16
Терминальная стоимость бизнеса										160,7
Дисконтированный денежный поток (DCF)	(12,5)	(25,3)	(1,7)	10,2	9,1	8,1	7,3	6,5	5,8	56,9

ЕВИТДА – Прибыль до процентных выплат по кредитам, налогам и амортизационным отчислениям
ЕВИТ – Прибыль до процентных выплат по кредитам и налогам

Таблица 4

Инвестиционная модель для «оптимистического» сценария

ИНВЕСТИЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ «ОПТИМИСТИЧЕСКОГО» СЦЕНАРИЯ (\$ млн)	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	6 год	7 год	8 год	9 год	10 год
ВЫРУЧКА	-	-	55,7	55,7	55,7	55,7	55,7	55,7	55,7	55,7
ЕВИТДА	(0,5)	(0,8)	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4
ЕВИТ	(1,7)	(4,6)	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5
Налоговые выплаты (t)	-	-	(5)	(6,3)	(6,3)	(6,3)	(6,3)	(6,3)	(6,3)	(6,3)
ЕВИТ (1-t)	(1,7)	(4,6)	26,5	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2
(+) амортизация	1,2	3,8	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
(+/-) оборотный капитал	-	-	(13,9)	-	-	-	-	-	-	-
(-) Капитальные затраты (CAPEX)	(13,5)	(31)	(11,5)	-	-	-	-	-	-	-
Денежный поток (FCFF)	(14)	(31,8)	6	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1	30,1
Терминальная стоимость бизнеса										301,4
Дисконтированный денежный поток (DCF)	(12,5)	(25,3)	4,2	19,2	17,1	15,3	13,6	12,2	10,9	106,7

ЕВИТДА – Прибыль до процентных выплат по кредитам, налогам и амортизационным отчислениям
ЕВИТ – Прибыль до процентных выплат по кредитам и налогам

портные цены FOB черноморский порт, экспортные цены в Канаде, США, Украина).

- Параметры маркетинговых издержек и расходов на исследования и разработки (R&D):

влияние расходов для обеспечения входа на экспортные рынки.

Дополнительно представлены две упрощенные инвестиционные модели проекта по глубокой переработке гороха, которые являются оценочными и демонстрируют инвестиционные возможности реализации подобного бизнеса на территории России (табл. 3, 4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Anne Waak, Schnitzel ohne Schwein, Burger ohne Rind // DIE WELT, 28.06.2015/№ 26/стр. 25.

2. 10 Food Trends 2015, Edelman Deutschland // <http://www.edelman.de/>

3. DuBois, Christine; Tan, Chee-Beng; Mintz, Sidney (2008). The World of Soy. National University of Singapore Press. pp. 101–102.

4. William Shurtleff, Akiko Aoyagi, History of Soybeans and Soyfoods in the Netherlands, Belgium and Luxembourg (1647-2015), Soyinfo Centre, 2015, стр. 154.

5. Вопросы и ответы о канцерогенности красного мяса и мясной продукции, Октябрь 2015 // <http://www.who.int/>

6. Protein and amino acids requirements in human nutrition, Report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation, 2007

7. <http://www.zentrum-der-gesundheit.de/>

8. Catharine Paddock PhD, Pea Protein Fights Blood Pressure And Kidney Disease, <http://www.medicalnewstoday.com/>, 23 March 2009.

9. Parolini C1, Manzini S, Busnelli M, Rigamonti E, Marchesi M, Diani E, Sirtori CR, Chiesa G., Effect of the combinations between pea proteins and soluble fibres

on cholesterolaemia and cholesterol metabolism in rats, The british journal of nutrition, 2013 Oct; 110 (8):1394–401.

10. A. Sumner, M. Nielsen, C. G. Youngs, Production and Evaluation of pea protein isolate // Journal of food science, 1981

11. Heiko Fuhrmeister, Herstellung von Proteinprodukten auf der Grundlage eines Verfahrens zur Stärkegewinnung aus Markerbsen, TU Berlin, 2001.

12. Katja Jud, Weltweite Ernährungstrends und ihre Bedeutung für die schweizerische Versorgungssicherheit // Schweizerische Bauerverband, 2010.

13. Nutralys® pea protein, the good-for-you protein // Брошюра Roquette от 29.02.2008.

14. Barry G. Swanson, Pea and Lentil protein extraction and functionality // Journal of the American Oil Chemists' Society, № 5, 1990.

15. Pea Protein: The Non-Dairy Muscle Builder // <http://draxe.com/pea-protein/>

Тенденции развития и экономические аспекты производства горохового протеина

Ключевые слова

аминокислоты; гороховый изолят; свойства горохового протеина; соя; экстракция протеина

Реферат

Современные тенденции указывают, что необходимо искать замену мясу. Инновации в этой области обусловлены экономическими и экологическими факторами. Затраты на производство 1 кг говядины в 15 раз больше, чем на получение 1 кг пшеницы. Аналогом животного белка может стать протеин растительного происхождения. Так, гороховый протеин – один из самых перспективных ингредиентов для пищевой промышленности. Он является самым гипоаллергенным, а его аминокислотный состав близок к так называемому идеальному для человека. В таблицах приведены состав незаменимых аминокислот, свойства гороховых протеиновых изолятов. Он является перспективным ингредиентом для приготовления сэндвичей, крекеров, пиццы, питательных батончиков, каш, хлопьев и других блюд. Рассматриваются несколько процессов для экстрагирования и концентрации протеинов из бобовых. Для выделения горохового протеина применяется процесс, основанный на тех же принципах, что используется для выделения соевого или люпинового протеина. Изолят, полученный таким способом, содержит примерно 90–95% протеина с общим выходом протеина примерно 80%. Приведен способ производства горохового протеина с использованием технологий Flottweg. Мировое производство продуктов глубокой переработки гороха – горохового протеина, крахмала, пищевых волокон интенсивно развивается. Приведены экономические расчеты необходимого инвестирования (капитальных затрат) по глубокой переработке гороха и оценки возможных рисков проекта в условиях России.

Авторы

Хрулёв Алексей Алексеевич, Бесчетникова Надежда Александровна, ООО «Флоттвег Москау», г. Москва, ул. Кулакова, 20, стр.1Б, aak@flottweg.com, besc@flottweg.com
Федотов Игорь Анатольевич, VELVET investment engineering («ВЕЛВЕТ инвестмент инжиниринг»), Москва, Столярный пер., д. 3, стр. 18, fedotov@velvetinvest.com

Development Tendencies and Economic Aspects of the Pea Protein Production

Key words

aminoacids; pea isolate; pea protein properties; soybeans; protein extraction

Abstracts

Modern trends indicate, that it is necessary to find a replacement to meat. Innovations in this area are due to economic and environmental factors. The production costs of one kg of beef is 15 times greater than for a 1 kg of wheat. Animal protein analogue protein can be of vegetable origin. So, pea protein – one of the most promising ingredients for the food industry. He is the most hypoallergenic, and its amino acid composition is close to the so-called ideal for a person. The tables show the composition of the essential amino acids, the properties of pea protein isolates. It is a promising ingredient for the preparation of snacks, crackers, pizza, nutrition bars, cereals, cereal and other foods. We consider several processes for the extraction and concentration of proteins from legumes. To isolate the pea protein used process based on the same principles as used for the allocation of soy and lupine protein. Isolate produced by this method contains about 90–95% protein in a total yield of about 80% protein. There are ways of pea protein production using the Flottweg technology. World production of products deep processing of peas – pea protein, starch, dietary fiber is developing intensively. Economic calculations are given the necessary investment (capital expenditures) for deep processing of peas and the assessment of possible risks of the project under the conditions of Russia.

Authors

Khrulyov Alexey Alexeevich, Beschetnikova Nadezhda Alexandrovna, ООО «Flottweg Moscow», 20, bldg. 1B, Kulakova St., Moscow, aak@flottweg.com, besc@flottweg.com
Fedotov Igor Anatolyevich, VELVET investment engineering, 3, bldg. 18, Stolyarny Per., Moscow, fedotov@velvetinvest.com



Engineered For Your Success



ДЕКАНТЕРЫ И ТАРЕЛЬЧАТЫЕ СЕПАРАТОРЫ FLOTTWEG

Для пищевой промышленности

- Сепарация протеинов
- Кларификаторы тонкой очистки
- Декантеры для очистных сооружений



ООО «Флоттвег Москау» • Москва, ул. Кулакова, д.20, стр.1Б
Тел.: 8 800 5007517 • flottweg.moskau@flottweg.com • www.flottweg.com

