

РАСТИТЕЛЬНЫЕ И МОЛОЧНЫЕ БЕЛКИ В МЯСОПРОДУКТАХ

Д-р К. Менсен и проф. д-р М. Юл,  
Копенгаген, Дания

АСПЕКТЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА И ПИТАТЕЛЬНОСТИ

Растительнoбелковые продукты

Один из авторов ( Jul , 1976 ) делал обзор аспектов законодательства и питательности в связи с применением растительнoбелковых продуктов в производстве мяса и мясoпродуктов в 1976 г. Достаточно исчерпывающий отчет на эту тему готовится сейчас в ЕЭС. Он должен быть готов в 1978 г.

Молочнoбелковые продукты

Законодательство. В большинстве стран молочные продукты, например, жидкое и сухое молоко, традиционно используются в качестве связующих средств в производстве фаршевых (рубленых) мясoпродуктов, и, следовательно, они разрешены законом. Это разрешение в одних странах перенесли и на более новые виды молочнoбелковых продуктов (сывороточные белки, казеиновые продукты и т.д.), а в других странах к этим ингредиентам относятся так же строго, как и к растительным белкам. В большинстве случаев добавление молочных белков в мясoпродукты, состоящие из кусочков соленого мяса, считается фальсификацией.

Питательность. Что касается питательности, то до сих пор мало внимания уделяли влиянию подмешивания молочных белков в мясoпродукты.

С точки зрения белковой ценности, хорошо известно, что, вообще, молочные белки имеют хороший аминокислотный профиль - аналогич-

ный мясу и даже превосходящий его. Следовательно, добавление молочных белков к мясу не может оказать неблагоприятного влияния на белковую ценность продукта. Если молочные белки добавляют в низкосортные мясопродукты, т.е. с высоким содержанием коллагена, то они могут даже повысить белковую ценность продуктов.

С точки зрения других питательных компонентов, пока что влиянию добавления молочных белков в мясопродукты уделяли недостаточно внимания. В таблице I показано, что существуют значительные различия в содержании минеральных веществ и витаминов в мясе и в различных молочнобелковых продуктах. Однако, как указывал Jul (1976), население в развитых странах (с высоким уровнем доходов) обычно получает основные питательные веществ в количестве, гораздо большем, чем ему требуется. Следовательно, даже существенная замена мяса этими молочными белками не повлияет отрицательно на рацион питания населения в этих странах.

Таблица I

Питательная ценность некоторых молочных белков в сравнении с мясом (на 100 г)

	Белок, г	Тиа- мин, мг	Рибо- фла- вин, мг	Нико- тино- вая к-та, мг	В <sub>12</sub> , мкг	е, мг	Са, мг	Р, мг
Сухое обезжиренное молоко	36	0,35	1,8	0,9	4,1	0,6	1300	590
Сухая сыворотка	13	0,50	2,51	0,8	8,5	1,4	650	1000
Свинина (передний окорок)	15	0,72	0,17	3,9		2,2	9	165

(Справочник по с/х, Министерство с/х США, №8)

## Функциональные свойства

Имеются разнообразные растительно- и молочнобелковые продукты, и их добавляют в мясopодукты с различной целью. Основной критерий выбора — их функциональные свойства. Один продукт или смесь продуктов добавляют, чтобы получить ту или иную характеристику готового продукта, например, определенную влагоудерживающую способность, низкую цену и т.д.

Влагосвязывание. Многие белковые продукты могут связывать воду лучше, чем мясо, особенно в теплокоагулированном виде. В частности, многие растительные белки добавляют к мясу, чтобы снизить потери при тепловой обработке.

Жирсвязывание. Аналогично, некоторые продукты лучше связывают жир, чем другие. При высокой жирсвязывающей способности обычно наблюдаются меньшие потери в результате тепловой обработки, меньше жира отделяется в мясных консервах и т.д. Хорошая способность связывать жир может, косвенным образом, иметь результатом более дешевый продукт просто потому, что к продукту можно добавлять больше жира, не влияя отрицательно на его качество.

Вкус. Некоторые из ранних соеобелковых продуктов обладали "бобовым" вкусом, что является совсем нежелательным, по крайней мере, на взгляд западно-европейских потребителей. Применение методов гидролиза и изоляции белка дало возможность, в основном, решить эту проблему. Кроме того, были разработаны белковые продукты с искусственными ароматизаторами, которые по своему аромату близки к мясу; некоторые продукты могут даже улучшать вкус и аромат мясopодуктов.

Текстура. Добавление муки, казеина, гидролизированных белков и др. может придать продукту нежелательную пастообразную консистенцию. Напротив, некоторые экструдированные или пряденые продукты могут, фактически, улучшать текстуру низкосортных фаршевых мясopодуктов.

Многие приведенные ниже результаты показывают различное воздействие добавленных немясных белков на мясные продукты. Вообще, наиболее важными результатами можно считать положительные, т.к. в этой области наблюдается постоянное развитие. Наилучшие результаты показывают, чего можно добиться при соблюдении оптимальных условий.

В общем, в такой быстро развивающейся отрасли можно прогнозировать дальнейшие усовершенствования во многих аспектах.

Газообразование в кишечнике. Некоторые соевые белки могут вызывать метеоризм вследствие наличия определенного количества неусвояемых углеводов. У большинства новых продуктов содержание таких углеводов является очень низким.

Цена. Основная причина добавления немясных белков к мясу и мясопродуктам - это то, что таким путем можно изготавливать более дешевые продукты. Это иногда наталкивало на вывод, что добавление немясных белков нежелательно и должно рассматриваться как фальсификация мясопродуктов. По нашему мнению, это очень желательно. Если потребитель получает адекватную информацию о составе продукта, то следует приветствовать, что появляются более дешевые продукты. Конечно, не всегда обязательно, да и не всегда желательно, чтобы мясопродукты, содержащие другие виды белков, имели вкус чистого мяса. Могут быть и продукты специфические, с характерным вкусом, по-своему привлекательные.

#### Растительнобелковые продукты

Злаковые продукты. Издавна муку, сухари и другие продукты из злаковых культур добавляли к мясному хлебу и другим аналогичным продуктам. Хотя основным компонентом таких продуктов является крахмал, они содержат значительное количество белка. Однако, поскольку их, в основном, добавляют из-за влагосвязывающей способности крахмала и других углеводов, они здесь рассмотрены не будут.

#### Соевые продукты.

Соевая мука. Одним из первых растительных продуктов с относительно высоким содержанием белка, получивших признание в мясной промышленности, была соевая мука - обычная, т.е. полножирная, или обезжиренная. Она имеет следующий состав:

	<u>Полножирная</u>	<u>Обезжиренная</u>
вода, %	7	7
зола, %	4	6
белок, %	40	50
жир, %	21	1
углеводы, %	25	31
цена/1 кг белка, датских крон	8	6

Соевую муку часто используют как связующее вещество в фарше-вых мясopодуктах, например, мясном завтраке, сосисках, саями и т.д. Их применение ограничено из-за плохой растворимости белка, т.е. они обладают плохой эмульгируемостью, и из-за высокого содержания углеводов, наличия трипсиновых ингибиторов, газообразования в кишечнике и бобового вкуса.

Gordon и McM. Taylor (1965) показали влияние применения соевой муки вместо сухарей в производстве сырой свиной колбасы. Они продемонстрировали, что потери при тепловой обработке такой колбасы резко сокращаются при добавлении 3% обезжиренной соевой муки.

Текстурированный соевый белок (ТСБ). Обезжиренную соевую муку можно текстурировать, например экструзией. Такая мука имеет тот же состав, что и соевая мука, ее цена 8 датских крон.

Его используют как заменитель мяса. Гидратированным соевым продуктом заменяют до 30% мяса. Гидратацию обычно осуществляют, добавляя 2-3 части воды к 1 части белка.

Drake et al. (1975) показали, что добавление ТСБ к мясным котлетам (патти) снижает потери при тепловой обработке. Это, главным образом, объяснялось высокой влагосвязывающей способностью. Жирсвязывание было минимальным.

Органолептическая оценка указала на отсутствие воздействия ТСБ на товарный вид и цвет, но замена 15% мяса существенно изменяла вкус продуктов.

Cross et al. (1975) также изучали влияние ТСБ на рубленые мясные котлеты. Они установили, что добавление 12,5 и 20% ТСБ улучшает нежность; на другие показатели влияние было менее положительным.

Goltry et al. (1976) оценивали органолептически свиную колбасу, в которой наполнителем служил пенообразный гидратированный ТСБ (до 30%). Они обнаружили предпочтение в отношении колбасы с 10% ТСБ по вкусу, сочности и общему качеству.

Seideman et al. (1977) изучали рубленые котлеты с добавлением ТСБ. Они не обнаружили влияния на потери при тепловой обработке, но замена мяса на 10-30% улучшала текстуру по сравнению с чисто мясными котлетами. Однако, вкус изменялся в отрицательную сторону. Общий вывод заключался в том, что замена 10% мяса вполне приемлема в рубленых мясных котлетах.

Соевые концентраты (СБК). Эти препараты изготавливают из обезжиренных соевых хлопьев различными методами промывки. Их состав примерно следующий:

белок, %	67
жир, %	менее 1
углеводы, %	17
зола, %	6
влага, %	6
цена 1 кг белка 10 датских крон	

Эти продукты, главным образом, используют в производстве фаршевых мясопродуктов, эмульсии из свиной шкурки или (в сочетании, например, с казеинатом натрия) для приготовления жировых эмульсий.

Одна часть СБК связывает 3 части воды. Продукт, в который их добавляют, имеет более нейтральный вкус, чем продукт с добавлением соевой муки. СБК часто применяют в производстве котлетного фарша, где они могут заменять до 24% смеси мясо/жир/шкурка. В результате добавления СБК повышается сочность котлет и сокращаются потери при тепловой обработке.

Judge et al. (1974) изучали мясные котлеты с добавлением соевой муки и соевого концентрата в двух дозах. Они установили, что в обоих случаях потери при тепловой обработке существенно снижаются.

Соевые концентраты можно также применять при посоле мяса, т.е. в производстве свиных окороков; в результате выход при посоле возрастает на 50%, улучшается нарезаемость окорока, снижается желеобразование.

Текстурированный соевый концентрат (ТСБК). Как и соевую муку, соевые концентраты можно текстурировать посредством экструзии. ТСБК имеют такой же состав, что соевые концентраты. Их цена составляет 11-12 датских крон за 1 кг.

Изучение влияния добавления ТСБ и ТСБК (датского производства) в мясные котлеты показало, что ТСБК улучшает вкус котлет. Оба препарата одинаково снижали потери при тепловой обработке и одинаково улучшали консистенцию готового продукта.

Соевые изоляты (СБИ). Ниже приведен состав СБИ.

белок, %	88
жир, %	менее 1
углеводы, %	3

влага, %	5
зола, %	4
Цена/кг белка 14 датских крон.	

Эти препараты имеют нейтральный вкус, хорошую эмульгирующую способность. Их используют в производстве колбас и фаршевых мясо-продуктов. Препараты могут иметь различную растворимость белка; следовательно, они могут отличаться друг от друга по эмульгируемости, связыванию жира и влагосвязыванию.

Sofos (1977) изучал влияние соевобелкового изолята и текстурированной соевой муки на качество продуктов типа сосисок. Замена более 25% мяса текстурированной соевой мукой снизила стабильность эмульсии и ухудшила текстуру готового продукта. Добавление соевого изолята в небольшом количестве оказывало незначительное влияние на текстуру. Различные сочетания с соевыми продуктами не выявили различий в потерях при тепловой обработке, легкости снятия оболочки и образовании плотного поверхностного слоя на сосисках.

Изоляты с высокой растворимостью белка можно использовать при посоле кусковых мясopодуKтов (их часто называют комбинированными). В этом случае в шприцовочном рассоле можно растворять до 10% изолята. Дополнительное количество изолята можно добавлять в сухом виде во время обработки в тумблерах или массажных установках. Желеобразный продукт полностью "поглощается" мясом и может дать 50-60%-ное увеличение выхода при посоле по сравнению с весом несоленого продукта. Готовый продукт отличается низким образованием желе, низкими потерями при тепловой обработке и хорошей нарезаемостью.

Волокна соевого изолята. Эти препараты текстурируют методом прядения волокон. Состав такого замороженного препарата приведен ниже.

Белок, %	34
Жир, %	0,1
Углеводы, %	1
Зола, %	1
Влага, %	63

Цена 1 кг белка 24 датских кроны

Эти продукты можно использовать как истинные аналоги мяса, либо для улучшения текстуры мясopодуKтов, например, таких, в ко-  
158

торые добавляют большое количество механически дообваленного мяса. Один американский поставщик продает такие волокна в замороженном виде с влажностью около 60%. Эти волокна могут затем поглотить еще 18% влаги. Заменитель мяса можно приготовить, например, взяв 50% такого волокнистого изолята, 12% обычного изолята и 30% воды. Цена такой смеси наполовину меньше, чем тощего мяса. Результаты испытаний таких продуктов, проведенных фирмой "Ralston Purina" (1977), показывают, что в саями и котлетах до 10% мяса можно заменить этой смесью, не оказав отрицательного воздействия на вкус и другие органолептические характеристики.

#### Другие растительнобелковые продукты.

Практический опыт накоплен в работе, главным образом, с соевыми продуктами прежде всего потому, что их технологии в США уделяли больше внимания, т.к. там соевые бобы являются преобладающей масличной культурой.

Пшеница. Известно, что аналоги мяса вполне удовлетворительного качества были выпущены на рынок отделением "Worthington" фирмы "Miles Laboratories" (США).

Thomas et al. (1976) описывают производство искусственного мясного хлеба на основе молока и растительных продуктов - пшеничного белка, используемого в качестве влажосвязывающего компонента.

Рапс. Широкие опыты ставились в Канаде и Швеции по использованию рапсового белка, но пока что нет практического опыта крупномасштабного его применения.

Подсолнечник. В СССР разработаны препараты из белка подсолнечника, но об их характеристиках у нас данных нет. Lin (1975) в своих экспериментах показал, что они могут превосходить соевые препараты по жиросвязыванию, но данных, иллюстрирующих это утверждение, немного.

Бобы золотистой фасоли. Они применяются в пищу, в основном, в Индии. Thompson (1977) описывает изолят бобов золотистой фасоли с содержанием белка 84%, который считается пригодным как наполнитель мяса, главным образом, вследствие высокой растворимости белка.

Картофель. Большой интерес проявляется к картофельнобелковым продуктам, т.к. во многих странах картофель является основным источником белка. Но пока нет данных практических опытов.



Одноклеточные белки. В последние 10 лет проводились многочисленные исследования одноклеточных белковых продуктов, главным образом, как кормов для домашних животных.

Отсутствие токсикологических данных, информации о содержании нуклеиновых кислот, остатков субстрата, например, газойля, и проблемы мутагенеза микроорганизмов тормозят их применение для пищевых целей. В США появился один одноклеточный белок для применения в питании человека. Его производство основано на получении этанола, который затем ферментируют в строго контролируемых условиях. Однако, и в этом случае у нас нет данных об его применении в мясном производстве.

Токсикологические ограничения. В отношении таких продуктов, как пшеница, соевые бобы, картофель и бобы золотистой фасоли, токсикологических ограничений относительно немного, т.к. существует большой опыт их использования для питания человека в некоторых странах. Все же надо сказать, что интенсивная обработка, которой зачастую подвергают эти продукты (например, в производстве пряденых изолятов), не выявляет токсических факторов и не снижает питательной ценности.

#### Молочные белки

Сухое обезжиренное молоко (СОМ). Обычный его состав следующий:

белок, %	35
жир, %	1
лактоза, %	52
зола, %	8
влага, %	4

Цена 1 кг белка 24 датских кроны.

СОМ обычно используют в фаршевых мясопродуктах, ливерном паштейте и т.д.

Деминерализованное СОМ (ДСОМ). Посредством деминерализации можно снизить содержание кальция и хлористого натрия, что улучшает влагосвязывающую способность этого продукта. Ниже приведен состав ДСОМ:

белок, %	15
жир, %	1
лактоза, %	77
зола, %	4
влага, %	3

Цена 1 кг белка 28 датских крон.

Высокое содержание лактозы ограничивает применение ДСОМ из-за сладкого вкуса и повышенной опасности реакций побурения. Считают, что этот продукт дает лучшее образование "кожицы" на сосисках без оболочки.

Казеинаты. Чаще всего применяют казеинат натрия. Вот его состав:

белок, %	88
жир, %	1,5
лактоза, %	0,5
зола, %	5
влага, %	6

Цена 1 кг белка 12 датских крон.

Его применяют в производстве фаршевых продуктов и паштетов. Meester (1969) проверял влияние добавления казеината в вареных фаршевых продуктах и установил, что добавление 2% высоковязкого казеината улучшает низкосортный мясной завтрак с точки зрения влаго- и жиросвязывания.

Для сырокопченых колбас был разработан специальный продукт, не обладающий эмульгирующими характеристиками. Высушенные распылением казеинаты высокой растворимости можно использовать в производстве соленых продуктов, например консервированной ветчины из передних окороков. Эти казеинаты растворяют в шприцовочном расоле. Они повышают выход при посоле.

Ко-преципитаты. Это казеиновые и молочносывороточные белки, осажденные нагреванием в присутствии хлористого кальция и кислоты. Изменение величины pH и количества добавляемого хлористого кальция приводит к неодинаковому содержанию кальция. Состав этого продукта:

белок, %	83
жир, %	1,5
лактоза, %	1
зола, %	11
влага, %	4

Цена 1 кг белка 12-14 датских крон.

Ко-преципитаты с низким содержанием кальция, как установили, являются превосходными продуктами в сравнении с другими немясными белками (таблица 2).

Таблица 2

Сравнение различных белковых продуктов

Уровень замены	Приемлемость			
	20%		40%	
Продукт	Свиная колбаса	Мясной завтрак	Свиная колбаса	Свиная колбаса
Контроль	6,4	5,8	5,8	5,9
Ко-преципитат с низким содержанием кальция	5,0	5,6	5,4	5,8
Ко-преципитат с высоким содержанием кальция	5,5	5,7	5,9	4,7
Ко-преципитат с высоким содержанием кальция	5,3	3,6	5,8	4,7
Соевый концентрат	5,0	5,6	4,5	4,9
Соевый изолят	5,1	5,5	5,4	3,9
Казеинат натрия	5,2	5,2	5,5	4,3

## Молочносыротоочные белки

Изолированный деминерализованный белок сыворотки. Ниже приведен его состав:

белок, %	30
жир, %	2
лактоза, %	56
зола, %	8
влага, %	3

Цена 1 кг белка 24 датских кроны.

Этот продукт применяют так же, как и сухое обезжиренное молоко.

Сывороточные белковые концентраты (СБК). Эти продукты получают диализом или гель-фильтрацией, содержание белка и лактозы можно изменять.

Можно дать состав двух белковых препаратов датского производства, полученных методом ультрафильтрации:

белок, %	80	70
жир, %	6	4
лактоза, %	4	17

зола, %	3	4
влага, %	6	4
Цена I кг белка, датских крон:	3I	26

Наиболее дорогим является препарат с высоким содержанием белка и низким содержанием лактозы. Препараты, полученные методом ультрафильтрации, отличаются высокой растворимостью белка. Их влагосвязывающая способность ниже, чем казеината, но жиросвязывающая способность выше в 3 раза. Их можно применять в производстве мясных завтраков.

Текстурированные СБК. Высушенные распылением СБК с содержанием белка 80% можно текстурировать экструзией. Цена за I кг в этом случае равна около 35 крон. Эти препараты могут быть очень светлыми, иметь высокофиброзную структуру и нейтральный вкус.

Сывороточный лактальбуминовый творог (ЛТ). Это темплокоагулированный сублимированный продукт со следующим составом:

белок, %	5I
влага, %	2

При употреблении его гидратируют до содержания сухих веществ 25%. Jelen и McIntyre (1977) испытывали говяжий и свиной хлеб и говяжьи котлеты, заменяя 0, 5, 10 и 20% мяса гидратированным ЛТ. При замене до 10% свинины не замечено существенных изменений качества. Приемлемость котлет снижалась с увеличением дозы ЛТ. Это проявлялось, главным образом, в более светлой окраске продукта, при дозе 20% достоверных различий во вкусе и текстуре не отмечено.

#### Сравнение различных белковых продуктов

Разумеется, было бы желательно провести полное сравнение функциональности различных белковых продуктов. Однако, результаты будут изменяться в зависимости от специфических характеристик каждой партии этих продуктов. Далее, они неодинаково ведут себя в различных условиях. Следовательно, мясопромышленникам приходится испытывать эти продукты только в своих условиях.

Имеются некоторые сравнительные данные. Thomas et al. (1973) сравнивали серию белковых продуктов при их добавлении в сырую свиную колбасу и мясной завтрак; результаты представлены в табл. 2.

Они установили, что преципитат с низким содержанием кальция, казеинат и соевый концентрат в количестве 20% улучшают стабильность

эмульсии по сравнению с контролем. Этот показатель существенно ухудшался во всех образцах при дозах 60%.

Влагосвязывание при 0°C было хуже во всех опытных образцах. При 100°C оно было во всех случаях лучше, чем в контроле.

Lauck (1975) сравнивал влияние следующих белковых продуктов на качество сосисок: частично делактозированная молочная сыворотка; молочносывороточный концентрат (полученный методом гелефильтрации); лактальбумин; сухое обезжиренное молоко; сухая сладкая молочная сыворотка; соеобелковый изолят. Только делактозированная молочная сыворотка обеспечивала стабильность жира, эквивалентную стабильности контрольных образцов.

#### Научные исследования в будущем

Использование смесей с различными соотношениями мясных и немясных белков, вероятно, значительно возрастет в будущем. Учитывая повышение цен на мясо, такую тенденцию следует считать желательной, т.к. на рынке может появиться ассортимент продуктов, которые являются более или менее заменителями мяса; сами по себе они вполне приемлемы и, как правило, дешевле мяса. Разработку таких продуктов следует интенсифицировать.

Особенно необходимы исследования в области разработки продуктов и технологий с добавлением немясных белков в небольшом количестве для усиления функциональных характеристик мясопродуктов, например, влагосвязывающей и жиросвязывающей способности, а также вкуса и текстуры. Это относится как к соленым, так и к несоленым продуктам.

Это требует соответствующих изменений в этикетировании, и появляется необходимость в количественных аналитических методах для определения содержания мясных и немясных белков.

Вообще, в разработку и применение соеобелковых продуктов для пищевых целей вложено гораздо больше усилий, чем в разработку аналогичных молочных белковых препаратов и в поиски наилучшего способа их использования в производстве мясных продуктов. Следует поощрять дальнейшие разработки и применение молочных продуктов для таких целей.

#### Библиография

1. Cross H.R., Stanfield M.S., Green E.C., Heinemeyer J.M. and Hollick A.B., 1975. Effect of fat and textured soy protein on consumer acceptance of ground beef. J. Food Sci., 40:1331.

2. Drake S.R., Hinnergardt L.C., Kluter R.A. and Prell P.A. 1975. Beef patties: The effect of textured soy protein and fat levels on quality and acceptability. *J.Food Sci.* 40:1065.
3. Gordon A. and McTaylor A. 1965. The effects of fullfat soya flour in fresh sausage. *Food Processing & Marketing.* 34:391.
4. Goltry S.J., Stringer W.C. and Baldwin R.E. 1976. Sensory evaluation of pork sausage containing textured vegetable protein. *J.Food Sci.* 41:973.
5. Jelen P. and McIntyre D. 1977. Sensory evaluation of meat products containing coagulated cheese whey lactalbumin. *J.Food Sci.* 42:281.
6. Judge M.D., Haugh C.G., Zachariah G.L., Parmalee C.E. and Pyle R.L. 1974. Soya additives in beef patties. *J.Food Sci.* 39:137.
7. Jul M. 1976. New Proteins, new problems and new possibilities. Paper presented at 22. European Meeting of Meat research Workers, Malmö, 1976.
8. Lauck R.M. 1975. The functionality of binders in meat emulsions. *J.Food Sci.* 40:736.
9. Lin M.J.Y., Humberg E.S., Sosulski F.W. and Card J.W. 1975. Quality of Wieners supplemented with sunflower and soy products. *Ca. Inst. Food Sci. Technol. J.* 8(2):892.
10. Meester J. (1969). Quality and composition of meat products with non-meat proteins. Paper presented at the 15. European Meeting of meat research workers, Helsinki, August 1969.
11. Ralston Purina, 1977. Purina protein Europa. Miniseminar - Soy Proteins. Copenhagen March 1977.
12. Seideman S.C., Smith G.C. and Carpenter Z.L. 1977. Addition of textured soy protein and mechanically deboned beef to ground beef formulations. *J.Food Sci.* 42:197.
13. Sofos J.N., Noda I. and Allen C.E. 1977. Effects of soy proteins and their levels of incorporation on the properties of wienner-type products. *J.Food Sci.* 42:879.

14. Thomas M.A., Baumgartner P.A., Board P.W. and Gipps P.G. 1973. Evaluation of some non-meat proteins for use in sausage. J. Fd. Technol. 8:175.
15. Thomas M.A., Turner A.D. and Hyde K.A. 1976. Meat loaf type canned products based on milk or plant proteins. J. Fd. Technol. 11:51.
16. Thompsen L.U. 1977. Preparation and evaluation of mung bean protein isolates. J. Food Sci. 42:202.

#### VEGETABLE AND DAIRY PROTEIN PRODUCTS IN MEAT

Dr. K. Jensen and Prof. Dr. M.Jul, Copenhagen

##### Legal and nutritive aspects

###### Vegetable protein products

One of the authors (Jul 1976) reviewed the legal and nutritive aspects of the use of vegetable protein products in meat and meat products in 1976. A quite comprehensive report on this subject is being prepared by the EEC. This report is scheduled to be ready sometime in 1978.

###### Dairy protein products

Legal aspects. In most countries dairy products such as milk and milk powders have been used traditionally as binders in chopped meat products and are therefore legally permitted. This usage has in some countries been extended to the newer form of dairy protein products (whey proteins, casein products etc.) whereas other countries have treated such ingredients as strictly as vegetable protein products. In most cases, the addition of dairy protein products to meat products consisting of whole pieces of cured meat is considered an adulteration.

Nutritive aspects. As regards nutritive aspects, little attention has so far been paid to the effect of dairy protein products mixed into meat products.

In so far as protein value is concerned, it is well known that milk proteins in general have a favourable amino acid pattern similar to or superior to that of meat. Therefore, the addition of dairy proteins to meat is not likely to adversely affect the pro-

tein value of the product. In cases where milk proteins are added to lower grade meat products, i.e. meats with high collagen content, etc. it may even enhance the protein value.

As regards other nutrients, so far little attention has been paid to the effect of the addition of dairy proteins products to meat. Table I indicates that there are some significant differences between the content of minerals and vitamins in meat and in various dairy protein products. However, as pointed out by Jul(1976) populations in high income countries generally receive considerably more than their daily requirements of most of the various essential nutrients. Therefore, even considerable replacement of meat with some of these protein products will not adversely affect the diet, in these countries.

Table I. Nutritive value of some milk proteins compared to meat. (Composition content per 100 grams).

	Protein, g	Thiamin, mg	Riboflavin, mg	Niacin, mg	B12, mcg	Fe, mg	Ca, mg	P, mg
Dried skimmed milk,	36	0.35	1.8	0.9	4.1	0.6	1300	590
Whey, dried	13	0.50	2.51	0.8	8.5	1.4	650	1000
Pork(picnic)	15	0.72	0.71	3.9		2.2	9	165

(Agriculture Handbook nr. 8, USDA)

#### Functional properties

A wide range of vegetable and dairy protein products exists which at various times are added to meat products for different purposes. The main criterion for choice among these products is their functional properties. A product or a combination of products is added simply to obtain a certain end product characteristic, e.g. high water binding capacity, low price, etc.

#### Water binding

Many protein products may bind water better than meat, especially in the heat coagulated state. Especially many vegetable protein products are added to meat to obtain a lower cooking loss.



### Fat binding

Similarly, some products bind fat better than others. A high fat binding capacity generally results in lower cooking loss or lower fat separation in canned meats, etc. A high fat binding capacity may indirectly result in a lower end product price simply because more fat may be added to the product without any adverse effect on quality.

### Taste

Some of the earlier soy protein products had the characteristic beany taste which is quite objectionable, at least to a Western palate. By hydrolyzation and isolation of the protein, most of this off taste is overcome. In addition, products have been developed with artificial flavourings which are much similar to the flavour of the meat itself; some protein products even seem capable of improving the flavour of some meat products.

### Texture

Adding flours, casein, hydrolyzed protein products, etc. may result in products with an undesirable pasty consistency. Conversely, some of the extruded or spun products may actually improve the texture of low grade comminuted meat.

Many of the results quoted below show varying effects of the addition of non-meat protein products to meat products. In general the more favourable results among the ones quoted should be considered the more important since a constant development takes place in this field. The best results show what can be attained when optimum conditions are reached. In general, in a field developing as rapidly as this, further improvements may be anticipated in most aspects.

### Flatulence

Some soy products may cause flatulence due to a certain content of undigestible carbohydrate. However, only few products are in use to day where this need be a matter of concern. In most of the new products the level of undigestible carbohydrates is very low.

## Price

The main reason for adding non-meat protein products to meat and meat products is that it usually makes it possible to produce less expensive products. This has sometime led to the conclusion that such additions are undesirable and must be considered adulterations. In our opinion, the development is highly desirable. Provided adequate information is given as regards product composition to consumers it is to be welcomed that products are developed which can be sold at low prices. It is, of course, not always necessary or even desirable that products consisting of mixtures of meat and other proteins should taste like a pure meat product. They may well be specific products with a characteristic taste, desirable in their own right.

## Vegetable protein products

### Cereal products

It has long been customary to add cereal flours, rusk, etc., to many types of meat loaves and similar products. While the main substance of such products is starch they also contain a considerable protein component. However, since they are mainly added because of the water binding effect of the starch and other carbohydrates they will not be considered here.

### Soy products

Soy flour. One of the first vegetable products with a relatively high protein content which gained acceptance in the meat industry was soy flour, either regular, i.e. full-fat, or defatted. The composition of these flours are as follows:

	<u>full-fat</u>	<u>defatted</u>
Water	7%	7%
Ash	4%	6%
Protein	40%	50%
Fat	21%	1%
Carbohydrate	25%	31%
Price per kg protein	8 Dkr.	6 Dkr.

Soy flours have frequently been used as a binder in comminuted meat products, i.e. luncheon meat, sausages, salami, etc. Their use is limited because of the low protein solubility which means that they have little emulsifying effect. The uses are also limited by the high carbohydrate content, the presence of trypsin inhibitors, flatulence factors and beany taste.

Gordon and McM Taylor (1965) showed the effect of using soy flour in fresh pork sausage instead of rusk. They demonstrated that the cooking loss for sausages with 3% defatted soy flour added was greatly reduced.

Texturized soy flour, TSP. Defatted soy flour may be texturized, e.g. by extrusion processes. These products have the same composition as indicated for soy flour.

Price per kg protein 8 Dkr.

These products are used as meat extenders. Up to about 30% of the meat is replaced by the hydrated soy product. Hydration is generally carried out by adding 2-3 parts of water to one part of the protein product.

Drake et al. (1975) show that a TSP addition to beef patties reduced the cooking loss. This was mainly due to a high water binding effect. Fat binding was minimal. An organoleptical test showed no effect in appearance or colour of the TSP addition while the effect in flavour was significant at a 15% meat replacement.

Cross et al. (1975) also investigated the effect of TSP on ground beef patties. They found that a 12.5 and 20% TSP meat replacement improved tenderness; other characteristics were at least as favourable as those obtained without the addition.

Goltry et al. (1976) tested organoleptically pork sausage extended with foam of up to 30% hydrated TSP. They found a preference for sausages with a 10% meat replacement in so far as flavour, juiciness and general acceptability were concerned.

Seideman et al. (1977) tested ground beef with an addition of TSP. They found no effect on cooking loss but meat replacement from 10 to 30% resulted in a better texture than was found in the all beef product. However, flavour was adversely affected. The ge-

neral conclusion was that an extension with 10% TSP was fully acceptable in ground beef patties.

Soy concentrates, SPC: These products are manufactured from defatted soy flakes by various washing processes. They have approximately the following composition:

Protein	67%
Fat	less than 1%
Carbohydrate	17%
Ash	6%
Moisture	6%

Price per kg protein 10 Dkr.

These products are mostly used in comminuted meats, for the preparation of rind emulsion, or - mixed with for instance sodium-caseinate, for making fat emulsions.

One part of SPC binds 3 parts of water. The products made with it have a more neutral taste than any of the soy flour products. These products are often used in hamburger meat where they may replace up to 24% of meat/fat/rind. The addition results in better juiceness and reduced cooking loss.

Judge et al. (1974) examined beef patties with an addition of soy flour and soy concentrate at two levels. They found that the cooking loss was reduced significantly with both types of products.

Soy concentrates may also be used in meat curing, i.e. in the manufacture of pork shoulders, resulting in a 50% yield increase during curing. These products show good sliceability and a low jelly cookout.

Texturized soy concentrate, TSPC. Just as soy flour the soy concentrates may be texturized by extrusion. These products have the same composition as the soy concentrate.

Price per kg protein 11-12 Dkr.

An investigation of TSP and Danish TSPC product added to beef Patties showed a taste improvement with the use of TSPC. Both products gave the same reduction in cooking loss and the same improvement in texture.

Soy isolates, SPI. The composition of these products is as follows:

Protein	88%
Fat	less than 1%
Carbohydrate	3%
Moisture	5%
Ash	4%

Price per kg protein 14 Dkr.

These products have a neutral taste and good emulsifying characteristics. They are used in sausages and comminuted meats. They are manufactured with various degrees of protein solubility and consequently have varying emulsifying, fat binding, and water binding effects.

Sofos (1977) investigated the effect of soy protein isolate and texturized soy flour in wiener-type products. A replacement of more than 25% lean meat with textured soy flour resulted in reduced emulsion stability and impaired texture. Additions of soy isolate below improved emulsion stability has had little effect on texture. Different soy-bean combinations showed no difference in cooking loss, peelability or skin formation.

Isolates with a high protein solubility may be used in the curing of whole meat products, often referred to as combination products. Where this is done up to 10% of the protein product may be dissolved in the injection pickle. Additional protein may be added dry during tumbling or massaging. The gelling-product is totally incorporated into the meat and may make possible a 50-60% yield increase during curing over green weight. The end product was a low jelly cookout, low cooking loss and good slicability.

Soy isolate fibers. These products are texturized by a fiber spinning technique. The composition of a frozen product may be as follows:

Protein	34%
Fat	0.1%
Carbohydrate	1%
Ash	1%
Water	63%
Price per kg protein	24 Dkr.

These products may be used as genuine meat analogues or they may be used to improve the texture of a product, e.g. one to which considerable amounts of mechanically deboned meat has been added. One American supplier markets such fibers frozen with about 60% water. In their use these fibers may pick up a further 18% water. A meat replacer may be prepared by the use of for instance 50% of this isolate fiber, 12% isolate and 38% water. The price for this mixture is less than half of the price for lean meat. Results of tests with such products made by Ralston Purina (1977) indicate that up to 10% lean meat in salami or hamburgers may be replaced by this mixture without adverse effects on taste or other organoleptical characteristics.

#### Other vegetable protein products

Practical experience exists mainly with soy products possibly primarily because this technology has received most attention in the USA where soy beans are the predominant oil seed crop.

Wheat. It is known that quite satisfactory meat analogues have been put on the market by the Worthington division of Miles Laboratory in the USA.

Thomas et al. (1976) describe the manufacture of simulated meat loaf products based on milk and plant products - including other types of wheat protein used as the water binding component.

Rape seeds. Much experimentation has been carried out in Canada and Sweden on the use of rape seed protein but no practical experience from large scale use exists as yet.

Sun flower. Sun flower products have been developed in the USSR, but no data were available to the authors on their characteristics. Experiments by Lin (1975) suggested that they may have better fat binding characteristics than soy products but the data available is very limited.

Mung bean. Mung beans are commonly used for human food in India. Thompson (1977) describes a mung bean isolate with an 84% protein content which is considered suitable as an extender for meat, principally because of its high degree of solubility.

Potatoes. Much interest exists in the use of potato protein products since potatoes are a main source of protein in many

countries. So far, no data from any practical tests are available Single cell protein products.The last 10 years have seen much research in single cell protein products, mainly for feeds for domestic animals.

Problems of lack of toxicological data, nucleic acid content residues of the substrate, e.g. gas oil, and problems of mutagenesis of the microorganism have delayed their use for food purposes. One product has been released for this purpose in the USA. Its manufacture is based on the manufacture of ethanol, which is then subject to further fermentation under well defined conditions. However, in this case also, data from the products use in meat products are not available to the authors.

Toxicological limitations. Where such products as wheat, soy beans, potatoes and mung beans are concerned, toxicological restrictions are relatively few because of the extensive experience with the use of these products for human food in some areas. Yet, it need be demonstrated that the extensive processing which the products often undergo, e.g. in the manufacture of spun isolates, has not resulted in toxic factors or reduced nutritive value.

#### Milk proteins

##### Dried skimmed milk, DSM

The normal composition is as follows:

Protein	35%
Fat	1%
Lactose	52%
Ash	8%
Moisture	4%

Price per kg protein 24 Dkr.

DSM is commonly used in comminuted meats, liver paste, etc.

##### Demineralized DSM, DDSM.

By demineralization, a reduction of calcium and sodium chloride content can be obtained. This results in a product with better water binding capacity. The product composition is:

Protein	15%
Fat	1%
Lactose	77%
Ash	4%
Moisture	3%

Price per kg protein 28 Dkr.

The high lactose content limits use because of the sweet taste and increased risks of browning reactions. The product is said to lead to better "skin" formation on skinless sausages.

### Caseinates

Most commonly used is sodium caseinate. Its composition is as follows:

Protein	88%
Fat	1.5%
Lactose	0.5%
Ash	5%
Moisture	6%

Price per kg protein 12 Dkr.

It is used for emulsion type products and liverpaste.

Meester(1969) checked the effect of the addition of caseinate in cooked emulsion products and found that a 2% addition of a caseinate of high viscosity improved low grade luncheon meats in that both water and fat binding were improved.

A special product without emulsifying characteristics has been developed for dry sausages. Spray - dried caseinates with a high solubility may be used for cured products, e.g. canned pork shoulder. The product is dissolved in the injection pickle. A higher curing yield may thus be obtained.

### Co-precipitates

These are casein and whey proteins, precipitated by heating in the presence of calcium chloride and acid. Variation of pH level and the amount of added calcium chloride result in different calcium contents. The product composition is:

Protein	83%
---------	-----



Fat	I.5%
Lactose	I%
ash	II%
Moisture	4%

Price per kg protein I2-I4 Dkr.

Co-precipitates with low calcium content were found superior in a test involving a number of non-meat proteins as shown in table 2.

Whey products

Isolated, demineralized whey protein

The product composition is as follows:

Protein	30%
Fat	2%
Lactose	56%
Ash	8%
Moisture	3%

Price per kg protein 24 Dkr.

The product is used in much the same manner as dried skimmed milk.

Whey protein concentrates, WPC

These products are made by dialysis or gel filtration. Varying protein and lactose contents are obtained:

The composition of two Danish products manufactured by ultrafiltration may be quoted.

Protein	80%	70%
Fat	6%	4%
Lactose	4%	I7%
Ash	3%	4%
Moisture	6%	4%

Price per kg protein 3I Dkr. 26 Dkr.

The products with a high protein content and a low lactose content are the more expensive ones. Products obtained by ultrafiltration show a high protein solubility. These products have

a lower water binding capacity than caseinate but may bind three times as much fat. They may be used in luncheon meats.

#### Textured WPC

Spray-dried WPC with 80% protein may be texturized by extrusion. The price per kg protein is about 35 Dkr. The products may be very light in colour, and have a highly fibrous structure and a neutral taste.

Whey lactalbumin curd, LC. This is a heat coagulated freeze dried product dried with the following composition.

Protein	51%
Water	2%

It is used hydrated to 25% dry matter. Jelen and McIntyre (1977) tested beef and pork loaves and beef patties with 0, 5, 10 and 20% of the lean meat replaced by hydrated LC. For pork, no significant effect was found up to the 10% level. For beef patties acceptability decreased with increasing levels of substitution. This was mainly because of increasing lightness of the product, flavour and texture were not significantly different at 20% substitution.

#### Comparing various protein products

It would, of course, be desirable to have explicit comparisons between the performance of various protein products. However, results will vary with the specific characteristics of each make of these products. Further, they perform differently under varying conditions. Therefore, meat processors will by and large have to test the products under their own specific condition.

Some comparative tests are available. Thomas et al. (1973) compared a series of protein products in fresh pork sausages and luncheon meat with the results shown in table 2.

Table 2. Comparing various protein products

Level of substitution	acceptability			
	20%		40%	60%
Product	pork sausages	luncheon meat	pork sausages	pork sausages
Control	6.4	5.8	5.8	5.9
Co-precipitate, low in Ca	5.0	5.6	5.4	5.8
Co-precipitate, high in Ca	5.5	5.7	5.9	4.7
Co-precipitate, high in Ca	5.3	3.6	5.8	4.7
Soy concentrate	5.0	5.6	4.5	4.9
Soy isolate	5.1	5.5	5.4	3.9
Sodium caseinate	5.2	5.2	5.5	4.3

They found an improved emulsion stability over the controls for low calcium precipitate, caseinate and soy concentrate at the 20% substitution level. All the samples with 60% substitution significantly impaired emulsion stability.

The water binding capacity at 0°C was impaired for all samples. At 100°C all samples showed better water binding than the control.

Lauck (1975) compared the use in frankfurters of the following products: partially delactosed whey. Whey concentrate, (gel-filtered), Lactalbumin, Dried skimmed milk, Dried sweet whey and Soy protein isolate. Only the delactosed whey resulted in a fat stability equivalent to that of the control.

#### Future research

The use of mixture of varying ratios of meat and non-meat protein products is likely increase significantly in the years to come. Considering the rising prices of meat this should be considered a desirable development since it may place on the market a whole range of products, more or less interchangeable with meat products, but all desirable in their own right and normally less expensive than meat. The development of such products should be accelerated.

Research is especially needed to develop products and technologies for small additions to meat products to enhance functional characteristics, e.g. water binding, fat-binding, etc. as well

as taste and texture. This applies to both cured and uncured products.

For enforcement of adequate labelling, quantitative analytical methods are required for determining the amount of meat protein and the non-meat product.

In general much more effort has been put into the development and use of soy products for such purposes than into designing dairy products and determining their best use in meat products. The further development and use of dairy products for this purpose should be encouraged.

#### B i b l i o g r a p h y

- Cross, H.R., Stanfield, M.S., Green, E.C., Heinemeyer, J.M. and Hollick, A.B. 1975. Effect of fat and textured soy protein on consumer acceptance of ground beef. *J. Food Sci.* 40:1331.
- Drake, S.R., Hinnergardt, L.C., Kluter, R.A. and Prell, P.A. 1975. Beef patties: The effect of textured soy protein and fat levels on quality and acceptability. *J. Food Sci.* 40:1065.
- Gordon, I. and McMillTaylor, A. 1965. The effect of fullfat soya flour in fresh sausage. *Food Processing & Marketing.* 34:391.
- Goltry, S.J., Stringer, W.C. and Baldwin, R.E. 1976. Sensory evaluation of pork sausage containing textured vegetable protein. *J. Food Sci.* 41:973.
- Jelen, P. and McIntyre, D. 1977. Sensory evaluation of meat products containing coagulated cheese whey lactalbumin. *J. Food Sci.* 42:281.
- Judge, M.D., Haugh, C.G., Zachariah, G.L., Parmalee, C.E. and Pyle, R.L. 1974. Soya additives in beef patties. *J. Food Sci.* 39: 137.
- Jul, M. 1976. New Proteins, new problems and new possibilities. Paper presented at 22. European Meeting of Meat Research Workers, Malmö, 1976.
- Lauck, R.M. 1975. The functionality of binders in meat emulsions. *J. Food Sci.* 40:736.

- Lin, M.J.Y., Humberg, E.S., Sosulski, F.W. and Card, J.W. 1975. Quality of Wieners supplemented with sunflower and soy products. *Ca. Inst. Food Sci. Technol. J.* 8(2):892.
- Meester, J. (1969). Quality and composition of meat products with non-meat proteins. Paper presented at the 15. European Meeting of Meat Research Workers, Helsinki, August 1969.
- Ralston Purina, 1977. Purina protein Europa. Miniseminar - Soy Proteins. Copenhagen March 1977.
- Seideman, S.C., Smith, G.C. and Carpenter, Z.L. 1977. Addition of textured soy protein and mechanically deboned beef to ground beef formulations. *J. Food Sci.* 42:197.
- Sofos, J.N., Noda, I. and Allen, C.E. 1977. Effects of soy proteins and their levels of incorporation on the properties of wiener-type products. *J. Food Sci.* 42:879.
- Thomas, M.A., Baumgartner, P.A., Board, P.W. and Gipps, P.G. 1973. Evaluation of some non-meat proteins for use in sausage. *J. Food Technol.* 8:175.
- Thomas M.A., Turner, A.D. and Hyde K.A. 1976. Meat loaf type canned products based on milk or plant proteins. *J. Food Technol.* 11:51
- Thompson, L.U. 1977. Preparations and evaluation of mung bean protein isolates. *J. Food Sci.* 42:202.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ И МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Канд. техн. наук Л.А. Бущкова  
Всесоюзный научно-исследовательский  
институт мясной промышленности,  
Москва, СССР

Уважаемый господин председатель!  
Уважаемые коллеги!

Актуальность проблемы изыскания дополнительных источников белка очень убедительно изложена в докладе многоуважаемого председа-  
180