

*Л.Е. Тюрина, Н.А. Табаков*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СОИ**



Красноярск 2008

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Красноярский государственный аграрный университет

*Л.Е. Тюрина, Н.А. Табаков*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СОИ**

*Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром в качестве учебного пособия для студентов очной и заочной форм обучения по специальности 110305.65 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»*

Красноярск 2008

ББК 36+42.113я75

*Рецензенты:*

А.И. Голубков, д-р с.-х. наук, ген. директор ОАО «Красноярск-Агроплем»

В.В. Калинин, д-р с.-х. наук, дир. КрасНИПТИЖ, заслуженный изобретатель России

Т 98 *Тюрина, Л.Е.* Использование и переработка сои: учеб. пособие / Л.Е. Тюрина, Н.А. Табаков; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2008. – 90 с.

Учебное пособие посвящено изучению использования продуктов переработки сои в питании человека.

Рассмотрены технологии переработки сои и получение продуктов ее переработки.

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения зооинженерного факультета по специальности 110305.65 – «Технология производства и переработки продукции животноводства».

ББК 36+42.113я75

© Тюрина Л.Е., Табаков Н.А., 2008  
© Красноярский государственный аграрный университет, 2008

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
Введение.....	5
Тема 1. Морфологические особенности сои.....	7
Тема 2. Химический состав семян сои.....	11
Тема 3. Первичная переработка сои.....	21
Тема 4. Технология получения масла.....	23
Тема 5. Технология получения соевой муки.....	26
Тема 6. Технология глубокой переработки сои.....	34
Тема 7. Технология получения белого лепестка (БЛ).....	36
Тема 8. Технология получения высоконцентрированных соевых белков.....	39
Тема 9. Технология получения текстурированных соевых белков.....	43
Тема 10. Продукты переработки сои.....	50
Тема 11. Соевое молоко.....	61
Тема 12. Тофу.....	66
Тема 13. Корма из продуктов переработки сои.....	68
Заключение.....	78
Рекомендации по выполнению контрольной работы.....	79
Тест.....	84
Библиографический список.....	86
Приложение.....	88

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Соя – это подарок природы человеку, она призвана решить проблему дефицита белка. Соя – ежегодно возобновляемый, дешевый энергетический ресурс, который при технологически правильном подходе способен постоянно увеличивать свой потенциал. Развитие перерабатывающей промышленности, и в первую очередь глубокой переработки сои, выпуск готовой продукции для потребителя делают отрасль максимально рентабельной. Рассмотрению этих вопросов посвящено учебное пособие «Использование и переработка сои».

Учебное пособие подготовлено на основе обобщения и систематизации учебно-методического, научно-практического материала, использования справочно-информационных данных, публикаций в периодической печати. Пособие составлено с учетом требований учебной программы по курсу «Продукты переработки сои в питании человека» по специальности «Технология производства и переработки продукции животноводства».

Это первая работа, объединившая теоретические и практические вопросы использования и переработки сои и структурно оформленная в учебное пособие, состоящее из введения и 13 тем. В учебном пособии освещены вопросы морфологических особенностей сои, химического состава ее семян, первичной и глубокой переработки, технологии получения масла, муки, белого лепестка и высокотекстурированных белков из нее, также рассмотрены вопросы продуктов переработки сои: соевого молока, тофу и окары.

## ВВЕДЕНИЕ

*Ни одно растение в мире не может произвести в сто дней столько жира и белка, сколько дает она, ни одно растение не может соперничать с соей по количеству вырабатываемых из нее продуктов.*

**В.А. Золотницкий**

Соя – самая распространенная зернобобовая культура мирового значения. Издавна культивировалась в Юго-Восточной Азии: Китае, Индии, Японии, Корее, Вьетнаме, Индонезии. Благодаря экологической пластичности шагнула далеко за пределы первоначального распространения и в настоящее время возделывается более чем в шестидесяти странах. Увеличение производства семян сои в мире идет главным образом по пути расширения посевных площадей – за счет снижения площадей под зерновыми злаковыми – и, в меньшей мере, по пути повышения урожайности.

Специалисты в области питания определяют сою как идеальную пищу для человека. Предполагается, что уже в начале XXI столетия более половины всего производимого объема семян этой культуры будет использоваться как продовольствие. Соя привлекает к себе всеобщее внимание не только высокой концентрацией и полноценностью белка, но и его экономичностью. Стоимость одной тонны переваримого белка в соевом шроте в 15–18 раз ниже, чем в зерне хлебных злаков, и во много раз ниже, чем в кормовых дрожжах и синтетическом белке. Более того, соя способна не только производить наиболее дешевый и полноценный белок, но и в определенной степени обеспечивать азотом последующие культуры севооборота. При благоприятных условиях выращивания эта культура формирует белок без затрат дефицитных и дорогостоящих минеральных азотных удобрений. Поскольку белок – это азот, включенный в биологический синтез, то общий объем производства растительного белка ограничивается уровнем обеспеченности растений азотными удобрениями и содержанием азота в почве. Соя дает сверхлимитированный, дополнительный белок, включая в биологический круговорот азот воздуха, недоступный для других культур.

Мировой опыт передового сельского хозяйства свидетельствует, что наиболее рациональный путь решения белковой про-

блемы – это увеличение производства сои, использование в пищу ее растительного белка, а также трансформация соевого белка – через корм – в белок животного происхождения.

Организм животных не может синтезировать белок из неорганических веществ, а создает его из растительного белка, причем качество и усвояемость животными белка бобовых культур значительно выше, чем злаковых. Таким образом, одну из наиболее острых проблем человечества – производство белка – можно решить за счет увеличения производства зернобобовых, и в первую очередь сои.

Соя признана главным продуктом не только в Японии, Китае и странах Юго–Восточной Азии и тропической Африки, но и в Америке и Канаде, где, как известно, с большим вниманием относятся к своему здоровью. По мнению ученых, соя не только вкусна и полезна, но и является мощным противораковым средством. В сое обнаружены фитохимические вещества, которые оказывают противоопухолевое и антисклеротическое действие. Растительный соевый и животный белки взаимозаменяемы как по количественному, так и по качественному аминокислотному составу, близкому к белкам мяса говядины. При этом усвояемость соевых белков достигает 70%. Соя – это не только белки, она содержит необходимые для человеческого организма минеральные вещества: калий, натрий, кальций, железо, цинк, а также витамины группы В и С. Продукты сои отличаются отсутствием холестерина, полунасыщенных жирных кислот и низкой калорийностью. И, наконец, содержание растительной клетчатки в продуктах сои (3,9%) приравнивается к землянике (4%). В этом смысле соя является лидером в мире растительных продуктов, уступая только малине (5%).

Великий Авиценна писал о сое как о растении «здоровья и долголетия». Она не только кормит, но и лечит, недаром в древних трактатах, написанных за тысячи лет до нашей эры, об этом растении упоминается не иначе как о «священной сое». Она помогает излечению многих болезней, является потрясающим диетическим продуктом, полезным всем: детям и старикам, женщинам и мужчинам.

## ТЕМА 1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОИ

В мировом земледелии соя известна свыше 6000 лет. Она имеет более 100 ботанических и народных названий, что обуславливается древностью культуры и большим ареалом ее возделывания.

Существует не один десяток систематик сои, однако наибольшей популярностью пользуется систематика, составленная русским ученым К.И. Максимовичем. Своему современному названию – *Glycine hispida* (по-гречески гликос – сладкий, гиспида – щетинистая) соя обязана Максимовичу, который в 1873 году окрестил ее именно так. С тех пор это название приобрело широкое признание в отечественной литературе, а также в зарубежных источниках, но со следующим уточнением – *Glycine hispida* (Moench) Max. Соя (*Glycine*) – род травянистых растений семейства бобовых.

Возделывают сою культурную, или щетинистую, на всех континентах, сою яванскую – в Австралии как пастбищное растение.

Соя культурная (рис. 1) подразделяется на четыре подвида: соя корейская, маньчжурская (к нему относятся почти все сорта, возделываемые в России), китайская и индийская (рис. 2, 3, 4, 5).

Из диких видов в России на Дальнем Востоке встречается соя уссурийская, или дикая (*S. ussuriensis*), (рис. 6). Растения сои прямостоячие, вьющиеся и ползучие.

Существует классификация культурной сои по В.Б. Енкину, включающая в себя шесть подвидов, представленных в таблице 1.

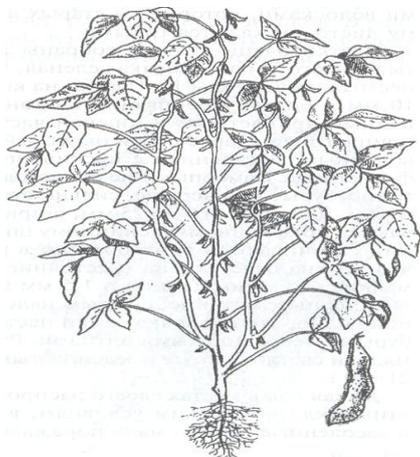


Рис. 1. Культурная соя



Рис. 2. Индийский подвид сои



*Рис. 3. Корейский подвид сои*



*Рис. 4. Маньчжурский подвид сои*



*Рис. 5. Китайский подвид сои*



*Рис. 6. Дикая соя*

На сегодняшний день существует большое количество сортов сои:

**Амурская 41.** Выведен во Всероссийском НИИ сои. Среднеранний (107–119 дней). Высота растений 60–65 см, прикрепления нижних бобов – 1215 см. Семена желтые, масса 1000 семян 142–157 г, содержание жира 21–22%, белка 38–46%. Урожай семян – 1,26–1,93 т/га. Районирован в Амурской области, Хабаровском крае и на Украине.

Таблица 1

### Внутривидовая классификация сои

Культурная соя – <i>Glycine hispida</i> (Moench) Max (L)							
Подвид	Полукультурный	Индийский	Китайский	Корейский	Маньчжурский	Славянский	
Разновидность	Вьющаяся	Слабовьющаяся	Стелющаяся	Карликовая	Нежная	Нутирующая	
	Кустовая	Прямостебельная	Многолистная	Горная	Малокультурная	Редкая	
			Влаголюбивая	Низкорослая	Поздняя	Балканская	
		Лежачая	Мелкоплодная	Крупносеменная	Негрубая	Кубанская	
			Поздноцветущая	Короткобобовая	Среднесеменная	Молдавская	
			Сжатая	Многоцветковая	Амурская	Маловетвистая	
			Дунганская	Грубостебельная	Неполегающая		
			Неопушенная	Крупнолистная	Сороспелая		Светлая
					Многоплодная		

**Смена.** Выведен во Всероссийском НИИ сои. Высота растений 5075 см, прикрепления нижних бобов – 10–18 см. Семена желтые, масса 1000 семян 126–176 г, содержание жира 1,8–21%, белка – 39,2–45%. Урожай – 2,1 т/га. Устойчив к полеганию и расстрескиванию бобов. Районирован на Дальнем Востоке, Украине.

**Приморская 529.** Выведен на бывшей Приморской государственной сельскохозяйственной опытной станции. Среднеранний (116–140 дней). Высота растений 57–90 см, прикрепления нижних бобов – 10–14 см. Масса 1000 семян 210–250 г, содержание жира 20–22%, белка – 37–40%. Урожай семян на сортоучастках 1,52 т/га. Районирован в Приморском крае.

**Ранняя 10.** Выведен во ВНИИМК. Раннеспелый (120–125 дней). Высота растений 75 см, прикрепления нижних бобов – 13–15 см, при созревании дружно сбрасывает листья, приспособлен для комбайновой уборки. Семена желтые, с коричневым рубчиком, масса 1000 семян 130–143 г, содержание жира 20–23,5%, белка – 41%.

Урожай семян на богаре 1,5–1,9 т/га. Районирован в Краснодарском крае, на Украине, Ростовской области, Северо-Осетинской автономной республике.

**Пламя.** Выведен во ВНИИМК. Среднепоздний (130–135 дней), зернокармального типа. Высота растений 130–150 см, прикрепления нижних бобов – 20–25 см. Семена желтые, с черным рубчиком, масса 1000 семян 160–190 г, содержание жира 18–21%, белка – 34–40%.

Урожай семян 1,8–2 т/га. Урожай зеленой массы 23–25 т/га. Районирован в Северо-Осетинской автономной республике, Кабардино-Балкарской автономной республике, в Азербайджане.

**Букурия.** Выведен в Молдавском НИИ полевых культур. Среднеспелый (117–136 дней). Высота растений 40–60 см, при орошении – 60–100 см. Семена желтые, масса 1000 семян 177–204. Урожай семян на сортоучастках 2,92 т/га. Районирован в Молдавии, на Украине.

**Кировоградская 5.** Выведен на Кировоградской государственной областной сельскохозяйственной опытной станции. Среднеранний (115–135 дней). Высота растений 56 см, прикрепления нижних бобов 10 см. Масса 1000 семян 125 г, содержание жира 19–21%, белка – 37–42%. Урожай семян 1,75–2,66 т/га, зеленой

массы – 14–19,6 (до 28 т/га). Районирован в степной и лесостепной зонах Украины.

**Волна.** Выведен во ВНИИМК. Скороспелый (100–110 дней). Высота растений 80–95 см, прикрепления нижних бобов – 15 см. Хорошо приспособлен к комбайновой уборке. Содержание белка 38–40%. Урожай семян 1,5–2 т/га. Районирован в Краснодарском крае.

## **ТЕМА 2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН СОИ**

Уникальность, многогранность использования сои определяется ее химическим составом: содержанием органических и неорганических веществ в семени и зеленой массе.

Исключительной особенностью сои, выделяющей ее среди полевых культур, является одновременно высокое содержание белка и масла. Содержание белка в семенах сои колеблется от 27 до 68%.

Мировая практика признала, что соевый белок является наиболее высококачественным, самым распространенным и дешевым источником растительного белка. Если в картофеле отношение белковых веществ к небелковым составляет 1:10, в зерновых культурах 1:6–7, то в сое оно достигает 1:2.

Белки сои, в отличие от многих растительных белков, являются полноценными и дают человеку и животным все аминокислоты, которые играют роль строительного материала в процессе развития клеток и обмена веществ в организме. По качественному составу они ближе всего подходят к белкам мяса, яиц, молока. Так, содержание наиболее важной в питании и самой дефицитной части белков, лизина, в лучшей пшеничной муке составляет всего 2,5 г на 1 кг, а в соевой – 27. Суточная потребность человека в лизине, который ничем не может быть заменен, около 5 г. Соя является единственной культурой, использование которой в небольших количествах (150–260 г) может удовлетворить суточную потребность человека во всех аминокислотах при отсутствии других источников белка в рационе (табл. 2, 3).

Таблица 2

**Содержание незаменимых аминокислот в семенах зерновых бобовых культур, г/кг сухого вещества (по Г. С. Посыпанову)**

Аминокислота	Соя	Фасоль	Чечевица	Горох посевной	Люпин желтый	Бобы кормовые	Чина посевная	Нут
Лизин	24,0	23,3	22,3	22,7	16,2	14,5	18,4	20,7
Метионин	5,0	1,5	4,0	1,0	4,1	3,3	4,5	5,2
Цистин	4,6	6,2	6,3	2,8	4,4	4,2	3,0	4,8
Аргинин	25,6	16,5	21,6	19,7	28,3	17,0	23,1	24,4
Лейцин	41,6	44,0	38,8	31,8	37,5	24,8	33,5	39,6
Фенилаланин	16,0	14,6	13,0	11,6	15,5	6,2	10,0	11,3
Треонин	13,0	11,0	10,9	11,7	14,0	9,8	12,0	10,5
Валин	16,5	16,0	15,8	11,0	11,2	9,6	12,5	11,5
Триптофан	3,6	4,4	5,3	1,8	1,8	1,6	2,9	3,0
Гистидин	8,0	6,5	9,0	4,9	11,0	7,0	6,1	6,0
Сумма десяти незаменимых кислот	158	144	147	120	144	98	126	128

Белки обладают рядом свойств, которые оказывают определенное влияние на ведение технологических процессов при переработке. С этими свойствами нельзя не считаться, так как благодаря им открываются большие возможности в совершенствовании технологий и увеличении ассортимента продуктов. К таким свойствам белков сои относятся следующие:

1. Гидратация. В нормальных условиях белки способны удерживать двух-трехкратное количество воды. Способность белков к набуханию играет большую роль в пищевых технологиях.

2. Денатурация – изменение пространственной ориентации белковой молекулы при повышении температуры под воздействием механических, химических и других факторов. Играет важную роль в технологических процессах, связанных с образованием структурных систем полуфабрикатов и готовых блюд.

Таблица 3

**Сравнительная характеристика полевых культур  
по химическому составу (% к сухому веществу)**

Культура	Белок	Масло	Бэв	Клетчатка	Зола
Соя	40,5	19,5	29	5	6
Пшеница	15	2	75	2,5	2
Горох	28	1,5	60	6,5	3
Чечевица	30	1,2	60	3,5	3,1
Нут	25	5,6	58	7,3	3,7
Фасоль	23	1,8	55	3,8	3,9
Арахис	29	49	15	3,1	3,1
Подсолнечник	16,3	31	21,7	14,5	3,3
Желтый люпин	38,3	4,6	25,4	14	3,8

3. Пенообразование – способность образовывать эмульсии в системе жидкость – газ, называемые пенами. Белки как пенообразователи широко используются в пищевой и технической промышленности.

4. Гидролиз – способность белков к расщеплению на составные части в присутствии кислот или ферментов. Это свойство белков используется в пищевой промышленности, например, при рафинации.

Все стадии жизнедеятельности клетки и организма в целом протекают при обязательном участии белков. Наиболее многочисленная группа белковых молекул осуществляет высокоспециализированный катализ всех химических реакций обмена веществ и энергии. В качестве ферментов белки участвуют в разнообразных химических и фотохимических внутри – и межклеточных метаболических процессах. При этом функционирует не один белок, а сложная саморегулирующаяся полиферментная система.

Белки содержатся в системах, преобразующих световую энергию в химическую и наоборот. Таким образом, это единственный класс соединений, молекулы которых обладают способностью содействовать взаимному превращению почти всех видов энергии.

Соя более эффективно и быстро усваивает солнечную энергию по сравнению с другими культурами. Это объясняется ее

высокой белковостью. Белки сои лишь немного уступают по питательности белкам говядины и равны молочным. Если принять за 100 единиц питательную ценность белков цельного куриного яйца, то для вареных соевых бобов она составит 94,5 единицы, соевой муки – 91,7, а для соевого молока – 95,3. Содержание белка на 100 граммов продукта составит: соя – 34, сыр – 30, мясо – 14–20, рыба – 12–16, картофель – 1,7 г.

Белки, содержащиеся в сое, усваиваются организмом почти на 70%, то есть почти так же, как белки животного происхождения. В сое не содержится холестерина (в говядине 125 мг). В ней на 4% больше пищевых волокон, чем в моркови, капусте и свекле.

Соя намного богаче незаменимыми аминокислотами, у нее прекрасный минеральный состав: в два раза больше железа, в 3,5–4 раза калия, в два раза тиамин (витамина В), чем в злаковых культурах. Прочие пищевые достоинства сои представлены в таблице 4.

*Таблица 4*

Вещество	Соя	Пшеница	Рожь
Жир, г	17,3	2,3	2,2
Углеводы, г	5,7	0,9	1,5
Клетчатка, г	4,3	2,5	2,6
Кальций, мг	348	57	59
Энергетическая ценность, ккал	332	291	287

Белки сои неоднородны по структуре и функциям. В них есть вещества, которые принято считать антипитательными компонентами пищи. Это ингибиторы протеолитических ферментов, пектины, уреазы, липоксигеназы и др.

**Ингибиторы** протеаз составляют 5–10% общего количества белка в семенах сои. Взаимодействуя с ферментами, предназначенными для расщепления белков, они образуют устойчивые соединения, лишенные как ингибиторной, так и ферментативной активности. Результат такой блокады – снижение усвояемости белковых веществ.

**Трипсины** наиболее устойчивы к тепловому воздействию. Существуют многочисленные методы влаготепловой и химиче-

ской обработки семян сои с целью инактивации этих веществ, используемые в процессе переработки.

**Лектины** (гликопротеины) нарушают функцию всасывания слизистой кишечника, повышают ее проницаемость для бактериальных токсинов и продуктов гниения, вызывают задержку роста. Они хорошо извлекаются водой и спиртом.

**Уреаза** – фермент, который расщепляет мочевину с образованием аммиака и углекислого газа. Уровень ее активности важен только для молочного животноводства. Содержание уреазы в семенах сои достигает 6% от общего количества белка. Фермент инактивируется при спиртовой и термообработке.

**Липоксигеназа** – фермент, окисляющий липиды, содержащие цисдиеновые единицы. Образующиеся при этом компоненты снижают пищевые достоинства сои. Кроме того, данный фермент при длительном хранении семян способствует образованию альдегидов и кетонов, которые придают сое неприятный запах и вкус. Активность липоксигеназы снижается в результате прямой экстракции соевого лепестка бензином (в четыре раза) или спиртом (в восемь раз) и другими химическими и бактериальными методами.

**Биологически активные вещества (БАВ).** Среди БАВ сои есть и оказывающие негативное воздействие. Это ингибиторы трипсина, вещества белковой природы, инактивирующие протеолитические ферменты желудочно–кишечного тракта человека.

Но при тепловой обработке они в основном инактивируются, их остается небольшое количество (например, в соевой муке – 4,5%, в концентрате – 8,9%, в изоляте – 7,1%, в ТСБ – 0,5 %) и оказывают они лечебное, антираковое воздействие.

**Липиды.** Соя – культура двойного промышленного использования: помимо белка в ней содержится 16–27 % масла. В состав сырого масла входят триглицериды и липоидные вещества. Их назначение – энергетическая, физиологическая и биохимическая функции.

**Масло (жиры)** – это сложные эфиры трехатомного спирта, глицерина и карбоновых кислот. Масло необходимо для организма человека:

- ❖ оно представляет собой важный источник энергии;

- ❖ является носителем жирорастворимых витаминов (А, D, К, Е), способствующих нормальному обмену веществ;
- ❖ служит структурным элементом клеток;
- ❖ будучи плохим проводником тепла, предохраняет организм от переохлаждения, ударов, выполняет защитную роль для кожи.

Производство соевого масла стоит на первом месте в мире в производстве растительных жиров (50% от общего их объема). Масла из хлопчатника, арахиса, подсолнечника, рапса производится в пять раз меньше. В России соя в производстве масла занимает второе место после подсолнечника. Семена сои содержат в среднем 20% масла, которое легко рафинируется, гидрогенизируется и дает жидкие и твердые высококачественные пищевые и технические масла.

Свойства масла зависят от строения и состава жирных кислот.

Масло сои состоит на 94–95% из нерастворимых глицеринов жирных кислот, из них ненасыщенных – 80–94% и насыщенных 6–20%. Ненасыщенная часть масла состоит из кислот: линолевой ( $C_{18}H_{32}O_2$ ) – 48–64% всего жира, олеиновой ( $C_{18}H_{34}O_2$ ) – 20–36% и линоленовой ( $C_{18}H_{30}O_2$ ) – 1,5–3%. Это так называемые полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК).

Насыщенные кислоты представлены пальмитиновой ( $C_{16}H_{32}O_2$ ) – 4–11%, стеариновой ( $C_{18}H_{36}O_2$ ) – 3–7%, арахидиновой – 0,41% и лигноцериновой – 0,1%. ПНЖК характеризуются наибольшей биологической активностью. Незаменимой является линолевая кислота, которая не синтезируется организмом человека и должна поступать только с пищей.

Масло сои как компонент пищевых продуктов обладает определенными свойствами, которые необходимо учитывать и использовать в пищевых технологиях. К таким свойствам относятся следующие:

1. Масло в воде нерастворимо, но растворимо в органических растворителях. Это свойство используется при получении соевого масла экстракционным способом.

2. Масло хорошо растворяет в себе многие органические вещества, в том числе и ароматические.

3. При нагревании под давлением масло расщепляется на глицерин и соответствующие жирные кислоты. В присутствии щелочи эта реакция идет при нормальном давлении с образованием жирных кислот.

4. Масло в присутствии поверхностно активных веществ (эмульгаторов) способно образовывать стойкие эмульсии. Это свойство используется при производстве майонеза и маргарина.

5. В результате гидрогенизации (насыщения водородом полиненасыщенных жирных кислот) масло может переходить из жидкого состояния в твердое.

Использование соевого масла многосторонне. В качестве пищевого масла оно обладает несравненным достоинством – имеет абсолютно нейтральный вкус.

**Токоферолы** – биологически активные вещества (несколько фракций). Их содержание в масле составляет 800–1200 мг/кг; они обладают антиокислительными свойствами, способностью повышать защитные свойства организма, замедлять старение, повышать потенцию.

**Фосфатиды** (фосфолипиды) – фосфорсодержащие жироподобные вещества. Соя богата фосфатидами, которые состоят из лицина, кефалина и нозитолфосфатидов. В организме человека и животных они выполняют важные физиологические функции: регулируют обмен веществ, способствуют образованию белков и предохраняют их от распада, играют важную роль в процессе превращения жиров и углеводов, повышают усвояемость белков и жиров. Содержание фосфатидов в соевых семенах достигает 2,2%, это значительно выше, чем в других полевых культурах.

На масложировых предприятиях из сои получают фосфатидный концентрат, который используют в качестве добавок к продуктам для повышения их биологической активности, а также для улучшения технологического процесса, повышения качества и снижения себестоимости продукции.

**Лецитин** – естественно возникающая смесь фосфолипидов, включающая фосфатидилхолин, фосфатидилинзотиал и фосфатидилэтаноламин. Получают лецитин из сырого соевого масла путем гидратации. Он важная составная часть клеточных мембран, обеспечивает бесперебойную подачу питательных веществ к отдельным клеткам тела и отвод из них шлаков.

В настоящее время соя служит основным источником лецитина, который является ценнейшим питательным и лечебным ве-

ществом, содержащим фосфор, и широко используется в промышленности, что позволило высвободить большое количество куриных яиц непосредственно для питания населения (до этого лецитин добывался исключительно из желтков яиц).

**Углеводы** – это вещества, состоящие из углерода, кислорода и водорода, они делятся на моносахариды и полисахариды. Являются важным энергетическим компонентом пищи. В зерне сои содержится от 17 до 26% углеводов, которые представлены растворимыми сахарами: глюкозой, фруктозой, сахарозой, раффинозой, стахиозой, а также гидролизуемыми полисахаридами (крахмалом и др.) и нерастворимыми структурными полисахаридами. Благодаря невысокому содержанию углеводов соя является производным диетических продуктов. Замечено, что больше крахмала присутствует у желтосемянной сои на внутренней поверхности семядолей, у цветных сортов крахмал отсутствует или его содержание очень низкое.

Необходимо учитывать особенность углеводов сои при использовании ее продуктов в пищу. У человека отсутствуют ферменты, способные гидролизовать  $\alpha$ -галактитозные связи раффинозы и стахиозы, формирующиеся в сое при образовании простых сахаров. Поэтому эти углеводы, попадая в кишечный тракт, подвергаются воздействию бактерий, и метаболиты этого воздействия вызывают вздутие и газообразование. Задача переработки заключается в удалении данных компонентов и получении более очищенной формы соевых белков. Таковыми являются изоляты и концентраты. В то же время последними разработками ученых показана возможность нормализации микрофлоры кишечника при расщеплении полисахаров, которые, в свою очередь, играют положительную защитную роль: повышают иммунитет, предотвращают аллергии, некоторые виды рака и многие другие болезни.

**Клетчатка** – главная составная часть клеточных стенок, больше всего ее находится в семенной оболочке. В соевых семенах содержание сырой клетчатки составляет 4,5%. Ее получают как побочный продукт при производстве белкового изолята, используют в качестве диетической клетчатки как  $\alpha$ -целлюлозу, пектин, отруби.

Рацион, богатый клетчаткой, улучшает работу кишечника, снижает содержание холестерина и кровяное давление, а также вероятность раковых заболеваний толстой и прямой кишок.

**Изофлавоны** – биологически активные компоненты семени, обладающие различной эстрогенной активностью. Соевые семена – один из редких продуктов, содержащий изофлавоны. Они находятся в гипокотиле сои. По химической структуре они подобны главному женскому гормону, обладают многими свойствами эндогенных эстрогенов человека, которые нужны не только для женской детородной системы, но и для костной системы, для нормальной работы сердца и мозга, подавляют рост раковых клеток и даже заставляют их дифференцироваться, т.е. превращают их в нормальные.

**Минеральные элементы.** Большую ценность имеет минеральная составная часть сои – зола. Ее содержание колеблется от 4,9 до 6% (в среднем на воздушно-сухое вещество). В состав золы соевых семян входят макроэлементы, которых содержится (в миллиграммах на 100 г семян): кальция – 348, калия – 1607, фосфора – 603, магния 226, серы – 214, кремния – 177, хлора – 64, натрия – 44, а также микроэлементы (в мг на 100 г): железа – 9670, марганца – 2800, бора – 750, алюминия – 700, меди – 500, никеля – 304, молибдена – 99, кобальта – 31, йода – 8.

Для сравнения: суточная потребность взрослого человека в магнии составляет – 372 мг, кальция – 0,8–1 мг, железа – 18 мг.

Кальция и фосфора в сое значительно больше, чем в зерновых культурах. Как источник железа культура эта может конкурировать с большинством пищевых продуктов, так как 4/5 содержащегося в ней железа находится в форме, биологически доступной для потребления организмом человека. 160–170 г сои могут в полной мере удовлетворить суточную потребность организма человека в основных минеральных элементах.

**Витамины** – вещества, обладающие высокой биологической активностью. Организму человека они требуются в незначительном количестве, но их роль в регуляции многих биохимических и физиологических процессов велика. В состав сои входит много различных ферментов витаминов: A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, C, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, E, PP, K. Содержание их в мг на 100 г семян составляет от 0,1 до 2. Биотина содержится 6–9, фолиевой кислоты – 180–200 мг на 100 г.

**Каротин** (провитамин А) имеется главным образом в незрелом зерне, много его в зеленых растениях. Витамин С образуется в большом количестве при проращивании сои в темноте.

Содержание основных веществ в сое колеблется в зависимости от вида и сорта, пропорции их различны в различных органах растения и частях семени. Дикая соя отличается от культурной большим содержанием клетчатки и меньшим масла, белка в ней среднее количество. В сое нет определенной связи между содержанием масла и белка. Обычно наблюдается обратная зависимость: чем больше в семенах масла, тем меньше белка и наоборот. Однако встречаются сорта с повышенным содержанием и белка, и масла. Замечено, что на их содержание сильно влияют внешние условия. Так, при влажных условиях формирования семян увеличивается количество масла, а при сухих, наоборот, – белка. В цветных сортах, как правило, масла меньше и, соответственно, больше белка, чем в желтосемянных (табл. 5).

*Таблица 5*

**Химический состав семян дикой и культурной сои  
(в % на сухое вещество)**

Соя	Белок		Масло		Безазотистые экстрактивные вещества		Клетчатка	
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Дикая	37,3	45	8,8	11,6	24,3	26,7	9,3	10,3
Культурная	29	58	14	27	19,3	32,6	2,8	6,3

В оболочке содержится мало белка и масла, поэтому в муке, при приготовлении которой оболочки удаляются, ценных в пищевом и техническом отношении веществ значительно больше, чем в целом зерне.

Качественный состав семян сои во многом определяется генотипом сорта, поэтому перспективным способом регулирования химического состава семян до биологически возможного уровня является селекционный. В настоящее время получены сорта с повышенным содержанием белка, масла, с пониженной трипсинингибирующей активностью, с пониженным содержанием антипитательных веществ и т.п.

Уникальный состав органических, минеральных, биологически активных веществ и витаминов в семенах, их функциональные свойства обуславливают многогранность и универсальность использования сои.

### ТЕМА 3. ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА СОИ

Переработка сои – это получение совершенно новых продуктов, которые по пищевым и вкусовым качествам резко отличаются от исходного сырья.

Задача переработки – расширить ассортимент продуктов и внести большее разнообразие в питание человека, а также создать новые компоненты, которые используют в различных отраслях промышленности. В мире идет постоянный поиск источников питания. Традиционно источником белка являлось мясо, но нынешние экономические и общественные условия заставляют уделять внимание получению большего количества растительного белка с имеющихся площадей. Соевые продукты, благодаря их разнообразию и сравнительно низкой себестоимости, позволяют удовлетворить растущий спрос на пищевые белки. В недалеком прошлом соевые бобы использовались в основном для производства масла и комбикормов, в последнее время их приспособили для производства экономичного и высокопитательного пищевого продукта – соевого белка.

Все виды переработки сои, накопленные мировым опытом, по сложности технологических процессов можно разделить на 4 группы:

- Простейшие (первичные) технологии.
- Технология получения масла.
- Производство соевой муки.
- Глубокая переработка сои.

Первичная переработка сои – это классические восточно-азиатские способы получения цельносоевых продуктов: салатов, молока, сыра, соуса и т.п.

Самая древняя технология переработки сои – китайская, применяемая для изготовления соевого молока, сыра (тофу). Она очень проста: бобы замачивают на ночь, после чего размалывают на жерновах в холодной воде, отделяют нерастворимую часть путем фильтрации и варят. Основным получаемым продуктом – творожистый сыроподобный тофу с сильно выраженной, специфической травянисто-бобовой вкусоароматикой. Этот способ применим в домашних условиях, он широко используется народами восточно-азиатских государств и сегодня. Освоена и его промышленная технология. Первичная переработка дает базовые со-

евые продукты, которые могут применяться как для прямого использования, так и для последующей переработки. Таковыми традиционно являются:

- пищевая соевая основа (соевое молоко);
- пищевой соевый обогатитель (окара);
- соевый сыр (тофу);
- соевая мука (полножирная).

Пищевая соевая основа – самый дешевый соевый продукт, нашедший широкое применение в питании человека (рис.7). Она вырабатывается как из семян сои, так и из полножирной соевой муки, представляет собой водную эмульсию веществ и микроэлементов, входящих в состав соевых бобов.



*Рис. 7. Технологическая схема производства пищевой соевой основы*

Это сладковатая жидкость со слабовыраженным соевым привкусом, без запаха, бело-кремового цвета. Специальная обработка позволяет инактивировать антипитательные вещества (уреазу, ингибиторы трипсина и др.), содержащиеся в соевых бобах.

Пищевая соевая основа может быть использована:

- для получения соевого сыра (тофу);
- для выработки соевого фарша;
- для производства сухого соевого молока;
- как рецептурный компонент для производства различных соевых напитков и десертов, майонеза, сгущенного соевого продукта.

Окара – (пищевой соевый обогатитель) представляет собой твердый, нерастворимый однородный осадок светло-желтого цвета, без запаха, со слабо выраженным соевым привкусом, получаемый при очистке соевой суспензии в процессе производства соевой пищевой основы. Окара применяется при производстве различных пищевых продуктов в качестве:

- ✓ основы для производства соевой пасты и соевой икры;
- ✓ добавок в пищевые полуфабрикаты (мясные, рыбные, овощные и т.д.);
- ✓ добавок в кулинарные изделия.

#### **ТЕМА 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАСЛА**

Соевое масло довольно широко распространено в современном мире. Оно используется для приготовления майонеза, как приправа к салатам, в различных консервах. Оно одно из немногих природных растительных масел, содержащих омега-3, жирную кислоту, которая помогает предотвращать сердечные заболевания.

Масло извлекают следующими способами: механическим, в основе которого лежит прессование измельченного сырья, и химическим – экстракционным, при котором специально подготовленное сырье обрабатывают органическими растворителями (рис. 8). Масло из сои получают:

- 1) методом прессования;
- 2) путем последовательного извлечения: сначала прессовым способом, при котором выделяется примерно 80% всего масла, а затем экстракционным, с помощью которого извлекают оставшее масло;
- 3) путем однократного извлечения его из семян методом экстракции. Этот способ получил название метод прямой экстракции.



*Рис. 8. Технологическая схема получения соевого масла*

Современная технологическая схема получения соевого масла существенно упрощается при прямой экстракции. В этом

случае исключаются операции предварительного прессования. Очистку сырых масел от различных примесей называют **рафинацией**.

Сырые масла содержат различные примеси: как нежелательные или даже вредные, так и полезные, необходимые для нормальной жизнедеятельности человека (жирорастворимые витамины К, Е, каротиноиды, стеролы, полиненасыщенные жирные кислоты, биологически активные вещества и др.).

Поэтому процесс рафинации (табл. 6) стремятся вести так, чтобы, извлекая нежелательные примеси, по возможности сохранить полезные.

Методы рафинации условно делят на механические, физические и физико-химические (отстаивание, фильтрация, центрифугирование, гидратация, щелочная рафинация, отбеливание, дезодорация).

Удаленные примеси используются для последующей переработки с целью получения имеющих практическую ценность препаратов и составляющих.

Остающиеся после отделения масла жмых (после прессования) и шрот (после экстракции) обладают высокой биологической ценностью, их используют для получения пищевых и кормовых белков.

*Таблица 6*

**Процесс рафинации и получаемые виды масел**

Удаление механических примесей	Товарное нерафинированное масло
Гидратация фосфолипидов	Товарное гидратированное масло
Щелочная рафинация	Рафинированное недезодорированное масло
Отбеливание	Отбеленное масло на гидрогенизацию (получение растительных саломасов) и для лакокрасочной промышленности
Дезодорирование	Рафинированное дезодорированное масло
Вымораживание	Салатное масло, масло для производства маргарина, майонеза

Соевое масло по своим пищевым качествам и жирокислотному составу соответствует требованиям, предъявляемым к растительным маслам, рекомендуемым для питания и лечебно-профилактического использования, сопоставимо с высшими сортами растительных масел (оливковым, кукурузным и др.), обеспечивает организм жирными кислотами – линолевой и линоленовой, необходимыми для полноценного питания. Соевое масло предпочтительно не только благодаря его функциональным и питательным свойствам, но и потому, что для мирового рынка оно является обильным экономичным источником пищевого масла с устойчивыми качествами.

## **ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СОЕВОЙ МУКИ**

Мука представляет собой мелкодисперсный порошок светло–желтого цвета, размером частиц от 5 до 120 мкм. Получают ее из семян, жмыха, шрота и белого лепестка. В промышленных масштабах производят полножирную и полуобезжиренную соевую муку. Используется в процессах производства различных пищевых и диетических соевых продуктов. Полуобезжиренная соевая мука отличается от полножирной в первую очередь меньшим содержанием жира, что вызывает перераспределение весовых долей белка и углеводов. Она вырабатывается из пищевого соевого жмыха, получаемого при производстве соевого масла.

Первым соево–белковым компонентом для пищевых продуктов была соевая мука, использовавшаяся прежде всего в хлебных и других пекарных продуктах. Примерно в 1960 году успехи в области экструзионной технологии дали толчок к разработке текстурированной соевой муки (табл. 7).

Таблица 7

### Технологические схемы получения соевой муки

Технологическая схема производства полножирной дезодорированной соевой муки	Технологическая схема производства полуобезжиренной дезодорированной соевой муки
Соевые бобы	Соевый пищевой жмых
Очистка	Охлаждение
Калибровка	Отволаживание
Термообработка и инактивация	Грубый помол
Шелушение	Тонкий помол
Отделение шелухи и зародыша	Тонкий помол
Отволаживание крупки	Фасовка
Грубый помол	
Тонкий помол	
Фасовка	

Содержание в соевой муке минеральных веществ представлено в таблице 8.

Таблица 8

Элемент	Процентное содержание
Калий	2,4–2,7
Фосфор	0,7–0,9
Кальций	0,2–0,3
Магний	0,2–0,3
Хлор	0,1–0,3
Железо	0,01
Цинк	0,005
Марганец	0,003–0,04
Натрий	0,00–0,015
Медь	0,001–0,002

Соевые мука и крупа изготавливаются путем размалывания и просева соевых лепестков как до, так и после отделения масла. В них обычно содержится от 40% до 54% белка, и они являются

наименее очищенной формой потребляемых человеком соевых белковых продуктов.

Таблица 9

**Состав соевой муки**

Составляющие	Содержание	
	Фактическое, %	При полной дегидратации
Белок	52–54	56–59
Жир	0,5–1,0	0,5–1,1
Сырая клетчатка	2,5–3,5	2,7–3,8
Зола	5–6	5,4–6,5
Влага	6–8%	0
Углеводы (остаток)	30–32	32–34

Мука и крупа могут различаться по содержанию масла, размеру частиц и степени тепловой обработки. Они также производятся в формах, обогащенных лецитином или с восстановленными жирами. Различная степень тепловой обработки создает различную дисперсность в воде – качество, которое можно использовать для специфического подбора функциональности в разных сферах применения пищевых продуктов.

Обезжиренная соевая мука содержит 52–59% белка, около 38% общих углеводов, в том числе 15% растворимых моно и олигосахаридов и 13% полисахаридов, которые могут быть в дальнейшем извлечены при получении соевых белковых концентратов или изолятов. В состав муки с восстановленным содержанием жира или лецитинированной соевой муки входят исходная мука и добавки масла или лецитина. Муку с восстановленным содержанием жира получают при добавлении в нее масла в количестве от 1 до 15 %, чтобы снизить пылеобразование и обеспечить количество масла, необходимое по рецептуре продукта для зажиривания муки, полученной из проэкстрагированного материала, используется рафинированное масло.

Лецитинированная мука выпускается с добавлением 3, 6 и 15% лецитина. Лецитин улучшает диспергируемость муки. Соевая мука имеет ограничения при использовании в питании, так как вызывает вздучивание кишечника. У человека отсутствуют ферменты, способные гидролизовать α-галактозидные связи ра-

финозы и стахинозы, имеющиеся в сое, с образованием простых сахаров.

Поэтому эти углеводы попадают в кишечный тракт, где подвергаются воздействию бактерий, и метаболиты этого взаимодействия вызывают газообразование. Технология дальнейшей переработки соевой муки направлена на извлечение данных веществ.

Соевая мука производится из жареной сои, которая перетирается в порошок.

Мука из сои придает приятную текстуру, содержит до 70% белка, что дает возможность использовать ее для изготовления разнообразных изделий, таких, как хлеб, булочки рогалики, блины, продукты детского питания, замороженные десерты и молочные заменители. Так, в состав ячменно-соевого хлеба входят мука соевая обезжиренная, сухая пшеничная клейковина, ячменный солод светлый и темный (для белого и черного хлеба), соль поваренная, лимонная кислота (E330), молочная кислота (E270), карбонат натрия (E500), карбонат аммония (E503). Заложенные природой в ячменное зерно хром, железо, йод, фолацин, пектины сохранены в природной форме. Хром, полученный с пищей, оказывает выраженное действие на усвояемость организмом глюкозы и уровень сахара в крови, участвует в регулировании метаболизма холестерина. Йод контролирует биосинтез гормонов (в частности, щитовидной железы), обеспечивает физическое и психическое развитие. Железо и фолацин (фолиевая кислота) стимулируют кровообращение, повышают уровень гемоглобина в крови. Пектин зерна адсорбирует различные шлаки организма и выводит их. Хлеб пшенично соевый содержит муку соевую обезжиренную, муку пшеничную высшего сорта, сухую пшеничную клейковину, модифицированный крахмал, солод ячменный светлый и темный (для белого и черного хлеба), соль поваренную, лимонную кислоту (E330), молочную кислоту (E270), карбонат натрия (E500) и карбонат аммония (E503). Хлеб десертный с корицей содержит белки растительные, крахмал кукурузный, ячменный солод, муку пшеничную и разрыхлители.

В рецептуре хлеба предусмотрено значительное количество белков сои (табл. 10).

Сочетание полноценного по аминокислотному составу растительного белка с низким содержанием углеводов и активными формами микро– и макроэлементов, витаминов обеспечивает хлебу высокую биологическую ценность.

Таблица 10

Показатель	В 100 граммах сухой смеси		
	Пшенично-соевой	Ячменно-соевой	Десертной
Белок, г	27	31	24
Углеводы, г	64,3	37	44
Жир, г	0,8	1,1	6
Энергетическая ценность, ккал	372	282	326
Срок годности, мес.	12		

Для приготовления хлеба необходимо 150 граммов сухой смеси смешать с 110 (для десертного хлеба с 80–90) мл холодной воды. Смесь тщательно перемешать и выложить в смазанную растительным маслом форму. Выпекать в духовке при температуре 225–230 °С в течение 45 минут. Готовый хлеб завернуть в тканевую салфетку до остывания. Также из соевой муки можно приготовить соевый лаваш, блинчики, куличи и кексы. Такие продукты полезны людям со сниженной восприимчивостью к углеводам, железодефицитной анемией, людям пожилого возраста и детям.

Широко используется соевая текстурированная и дезодорированная мука, в частности, в производстве колбас, паштетов, рубленых изделий, мясных и мясо растительных консервов. В производстве колбасных изделий муку соевую текстурированную обычно используют после предварительного гидротирования, для этого одну часть текстурата заливают 3,5 частями холодной воды и гидратируют в течение 10–15 минут. При необходимости текстурат можно подкрашивать красителями непосредственно во время гидратации. При необходимости прогидротированный продукт измельчают на куттере до нужной фракции в зависимости от области применения.

Рекомендуемое использование гидротированной муки текстурированной в рецептурах:

- ❖ вареных колбас, сосисок, сарделек до 25%;
- ❖ полукопченных колбас до 20%;
- ❖ варено-копченных колбас до 15%.

Продукт соевый текстурированный используют после предварительной гидратации и вводят на стадии фаршесоставления после нежирного сырья (табл. 11).

*Таблица 11*

**Рецептура для полукопченных колбас на 100 кг**

Наименование сырья	Норма расхода							
Говядина 1-го сорта	45	50	50	–	–	52	60	–
Говядина 2-го сорта	–	–	–	44	52	–	–	45
Свинина п/ж	20,50	–	7,50	20	10	13	–	10
Продукт соевый текстурированный	5	4,2	5	2,5	3,75	3,60	5	5
Вода на гидратацию	17,50	15,80	17,50	8,80	13	12,60	17,50	17,50
Шпик хребтовый	12	30	20	25	21,50	18,80	17,50	22,50

Для более эффективного использования соевых белков и улучшения качества мясных колбас рекомендуется муку соевую текстурированную заменять частично функциональной соевой мукой типа 200/12 PDI и 200/70 PDI в количестве 10–15% в зависимости от вида колбасы и качества употребляемого сырья. Соевую муку типа 200/20 PDI (или 200/70 PDI) добавляют в сырье несколькими способами:

- в виде геля;
- в сухом состоянии.

Для приготовления геля из соевой муки необходимо в куттер внести три части воды, затем одну часть соевой муки и при первой скорости вращения ножей и чаши перемешивают смесь 15–20 секунд.

Затем переходят на вторую скорость вращения и ведут обработку одну-три минуты. Для внесения муки в сухом виде в куттер последовательно вводят нежирное сырье с добавлением фосфатов, соли, нитрита натрия, воды (лед) 2/3 от общего количества воды, далее соевую муку и воду на гидратацию из расчета одна часть соевой муки и две части воды. После пяти-семи минут обработки вводят жирное сырье, остаток воды (1/3) и специи и продолжают перемешивать до однородной массы. Конечная температура фарша должна быть не выше 12–14 градусов.

*Таблица 12*

**Рецептура для вареных колбас (на 100 кг)**

Наименование сырья	Норма закладки				
Говядина 1-го сорта	–	–	–	26	56
Говядина 2-го сорта	41,5	53,5	65	–	–
Свинина п/ж	–	16,5	–	–	16
Шпик	40	–	–	–	–
Жир говяжий	–	–	–	–	–
Куриный фарш	–	–	–	34	–
Соевая мука гидротированная	18	10	16,5	21,5	12
Крахмал	0,5	2	1,5	2,5	1,6

Для сохранения специфического вкуса, аромата и цвета продукта рекомендуется увеличивать количество вносимых специй и красителей пропорционально увеличению выхода готовой продукции.

При приготовлении пельменей, рубленых полуфабрикатов, котлет целесообразно использовать текстурированную соевую муку для связывания жира в низкосортном сырье, улучшения консистенции полуфабрикатам, снижения себестоимости. Для этого одну часть продукта соевого текстурированного предварительно смешивают с 3,5 частями холодной воды и гидратируют в течение 10–15 минут. При необходимости текстурат можно подкрашивать красителями непосредственно во время гидратации.

Таблица 13

Наименование сырья	Котлеты домашние	Гурман	Фрикадельки	Ромштекс
Говядина 2-го сорта	30	24	28	30
Свинина п/ж	–	–	10	–
Свинина жирная	23	16	10	23
Мука соевая текстурированная	4	4	4	4
ММО	16	30	20	15
Вода	14	14	14	14
Панировка	5	5	5	5
Вода	5	5	5	5
Мука	–	–	2	2
Манка	3	2	2	2

При приготовлении теста для пельменей целесообразно использовать обезжиренную, термически не обработанную соевую муку 200/70 или соевую муку полуобезжиренную взамен яичного порошка или полностью.

Рекомендуемая замена пшеничной муки соевой мукой полуобезжиренной при приготовлении теста для пельменей позволяет улучшать дисперсию жира в жидком компоненте теста, улучшаются реологические характеристики теста и его структура. Соевая мука 200/70 обогащает тесто белком и придает ему нежно молочный привкус и тесто получается более эластичным. Мука соевая добавляется в количестве до 10%, взамен пшеничной муки для снижения себестоимости, так как на каждый килограмм соевой муки добавляется 3 кг воды (на 1 кг пшеничной муки добавляется 0,5 кг воды), что увеличивает выход готового теста. Пельмени с соевой мукой быстро варятся, не склеиваются и имеют приятный вкус и запах.

Таблица 14

Наименование	Русские пельмени	Сибирские пельмени	Говяжьи пельмени	Свинные пельмени
1	2	3	4	5
Говядина жилованная 1-го сорта	10	36	67	–
Свинина жилованная п/ж	45	20	–	66
Свинина жилованная жирная	–	10	7	8

*Окончание табл. 14*

1	2	3	4	5
Мука соевая текстурированная	10	10	6,5	6,5
Мука соевая 200/70, 200/20, полуобезжиренная	3	–	2	1
Вода для гидратации	32	24	17,5	18,5

При приготовлении мясного фарша для пельменей и рубленых полуфабрикатов рекомендуется применять муку соевую текстурированную вместе с мукой соевой в количестве до 25% от гидратированной соевой муки. Это повышает влагоудерживающую и жиросвязывающую способность. При этом текстурат предварительно замачивают во всем количестве воды, предназначенной для гидратации текстурата и соевой муки. Затем гидратированный текстурат перемешивают с мукой (если нужно, пропускают через волчок и куттеруют), а далее готовят фарш для пельменей или рубленых полуфабрикатов по обычной технологии. Рекомендуемая замена гидратированной соевой муки при производстве фарша для пельменей и рубленых полуфабрикатов от 20 до 50%.

В производстве мясных и мясорастительных консервов целесообразно применять текстурированную муку в форме кусочков, которая полностью имитирует мясную структуру, регулирует полностью консистенции и визуально не выделяется в конечном продукте. Рекомендуемое использование гидратированной соевой муки текстурированной от 20 до 40% мясного сырья. Для этого одну часть текстурированных кусочков предварительно смешивают с 2,5 частями холодной воды и гидратируют в течение 20–30 минут. При необходимости соевые кусочки можно подкрашивать красителями непосредственно во время гидратации.

## **ТЕМА 6. ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ**

Глубокая переработка сои – это переработка семян сои одновременно на рафинированное масло, лецитин, пищевые высококонцентрированные белки, высококачественные корма, биологически активные препараты, выделение витаминов и побочных продуктов. На предприятиях глубокой переработки применяются экологически чистые безотходные технологии, выпускается разнооб-

разный ассортимент высококачественных пищевых продуктов. В настоящее время она освоена в большинстве развитых стран: США, Японии, Бельгии, Дании, Нидерландах, Германии и др.

Использование соевой муки, которую получали из целых семян и пресовых жмыхов, ограничивалось ее сильным бобовым привкусом.

Поэтому значительные усилия были предприняты для разработки технологий «удаления плохого вкуса». Методы экстракции масла растворителем и получения обезжиренных соевых шротов способствовали широкому развитию технологий производства соевых белков.

В 1937 году впервые были получены технические соевые изоляты, в 50-х годах – концентраты, которые были восприняты как промежуточные ингредиенты между мукой и изолятами. В 1969 году фирма «Арчер Дэниеле Мидленд» (США) получила базовый патент на процесс текстурирования соевой муки. Получаемый в результате этого процесса продукт, известный как ТРБ (текстурированный растительный белок), явился главным фактором, который привел к признанию потребителями соевого белка. После гидратации ТРБ по волокнистой текстуре и жевательным свойствам приближается к мясу.

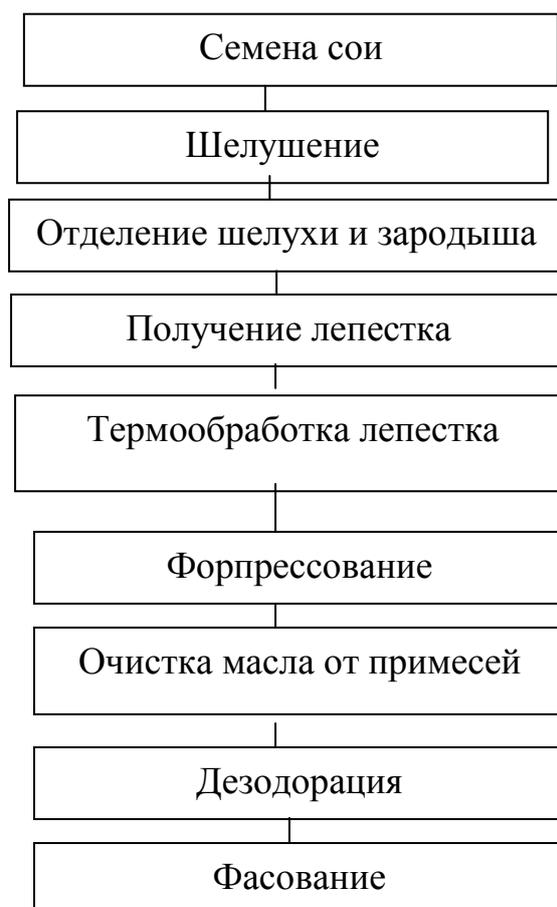
На заводах фирм США, Западной Европы, Японии, Израиля были разработаны и запатентованы первые технологии, а в дальнейшем налажено и промышленное производство высококонцентрированных соевых белков (изолятов, концентратов).

Ведущими среди этих фирм в настоящее время являются: Central Soya, AD M, Protein Technology International PTI (США), Central Soya Aarhus (Дания), ADM (Голландия), PTI (Бельгия), Sogip (Франция), Solbar Hatzor (Израиль), Fuji-PTI (Япония), Sanbra (Бразилия). В последние годы собственное производство концентратов и изолятов соевых белков активно развивается в Индии и Китае. Краткая схема глубокой переработки сои представлена на рисунке 10. Сначала бобы дробят для очистки от шелухи, а затем расслаивают и подвергают экстракции растворителем для извлечения масла. Лепестки используют для получения пищевых ингредиентов.

Шелуху, содержащую примерно 75% пищевой клетчатки, перерабатывают в съедобное и техническое волокно.

## ТЕМА 7. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛОГО ЛЕПЕСТКА (БЛ)

Технология получения: сначала бобы дробят для очистки от шелухи, затем расслаивают и подвергают экстракции растворителем для извлечения масла. Оставшийся компонент называется соевым, или белым, лепестком. Его используют для получения высококонцентрированных соевых белков. Белый лепесток – самостоятельный коммерческий продукт (рис. 9, 10). Его могут получать переработчики соевых семян на масло, снабжающие производителей соевого белка, но сами не производящие соевую муку, концентрат или изолят. Большинство соевых продуктов в мире производят из белого лепестка. В зарубежных технологиях используется система получения белого лепестка путем отгонки растворителя из шрота в газовой трубе (флеш) или в перегретых парах растворителя.



*Рис. 9. Технологическая схема производства соевого масла из лепестка сои*

Наряду с названными способами получения соевого масла, в промышленности применяется и экстракционный метод из белого лепестка, практикуемый на больших маслоэкстракционных производствах.

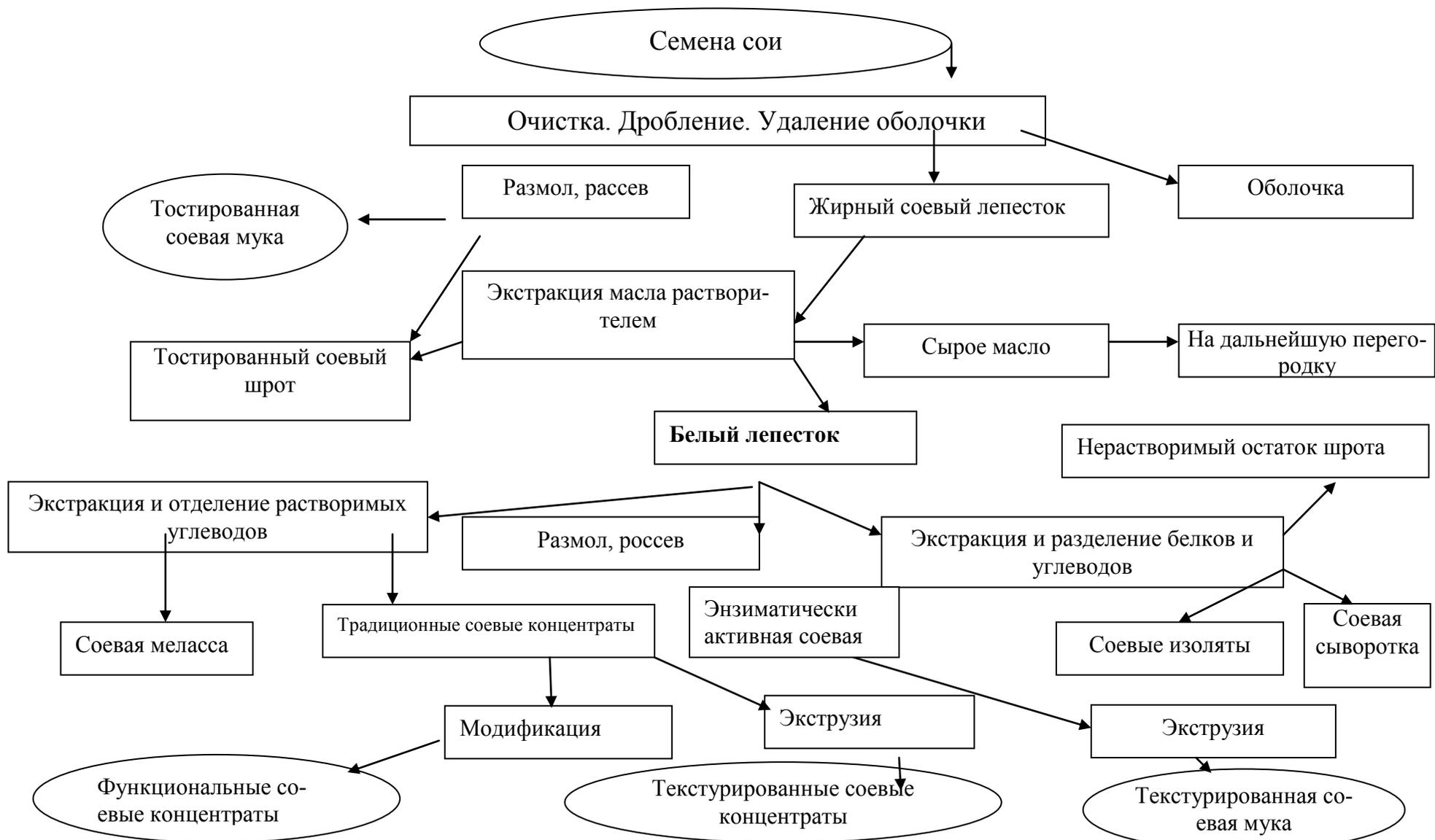


Рис. 10. Схема переработки семян сои с получением пищевых белков

## ТЕМА 8. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СОЕВЫХ БЕЛКОВ

Высококонтрированные соевые белки (ВКСБ) – это концентраты и изоляты, более очищенные от антипитательных веществ и физиологически нежелательных компонентов формы соевых белков.

Содержание белка в концентратах и изолятах составляет от 65 до 92 %, в зависимости от качества исходного сырья и технологии производства. Они используются в питании без каких–либо ограничений и в совокупности с другими пищевыми компонентами могут служить основным источником белка в рационе человека. В мире активно развивается производство соевых белковых концентратов. Обобщенная схема получения соевых концентратов представлена на рисунке 11.



*Рис. 11. Общая схема промышленных способов получения соевых концентратов*

Концентраты получают из обезжиренных лепестка, муки или крупы путем удаления так называемых безазотистых экстрактивных веществ сои (растворимых углеводов, органических кислот, низкомолекулярных соединений), при этом основные фракции белков остаются в нерастворимом состоянии. Известны три основных способа промышленного получения концентратов из сои:

1. Обезжиренный лепесток, муку или крупу промывают 60–80-процентным водным раствором спирта. Белки и полисахариды не растворяются в спирте, в то время как сахара и другие компоненты растворяются и удаляются. Полученный концентрат белка затем нейтрализуют и высушивают. Использование дистилляции позволяет регенерировать спирт и повторно применять его в технологическом процессе. Впервые процесс спиртовой экстракции был описан в 1962 и запатентован в 1965 году (США). В последующие годы процесс модифицировался и совершенствовался.

2. При получении соевых белков используют для промывки шрота раствор кислоты (рН 4,2–4,5) с целью удаления растворимых сахаров, в то время как белки и полисахариды не растворимы при данном значении рН (пат. США, 1964г.). Сырой белковый концентрат затем нейтрализуют и высушивают.

3. Нагревают увлажненное сырье (хлопья или муку) для денатурации и перевода в нерастворимое состояние белков с последующим промыванием водой для удаления сахаров и других второстепенных компонентов.

В настоящее время 90% мирового производства соевых концентратов получают первым методом – спиртовой экстракцией.

Это обусловлено следующими причинами:

- концентрат имеет высокие органолептические характеристики – отсутствуют бобовый привкус и запах;
- практически нет антигенных веществ и физиологически нежелательных компонентов семян;
- улучшены санитарно-гигиенические характеристики готового продукта;
- благодаря возможности получать концентрат изофлавонов из соевой мелассы резко увеличивается рентабельность производства;

- отсутствуют значительные количества промывных и сывороточных вод, характерные для других технологий получения изолятов и концентратов белков сои.

Изоляты соевых белков имеют самое высокое содержание белка 86–92% (рис. 11–13). Существует множество технологических процессов получения изолятов соевых белков. Более предпочтительны технологии, которые основаны на дальнейшей переработке шрота, получаемого после экстракции масла из семян. Большинство изолятов производят экстракцией, осаждением и нейтрализацией, проводимыми при заданных значениях рН, и последующей распылительной сушкой полученного продукта.

В настоящее время на территории РФ действует ГОСТ на шрот соевый пищевой, применяемый для производства пищевой соевой муки–ГОСТ 8056 – 96 «Шрот соевый пищевой. Технические условия».



Рис. 12. Схема производства соевых концентратов методом спиртовой экстракции

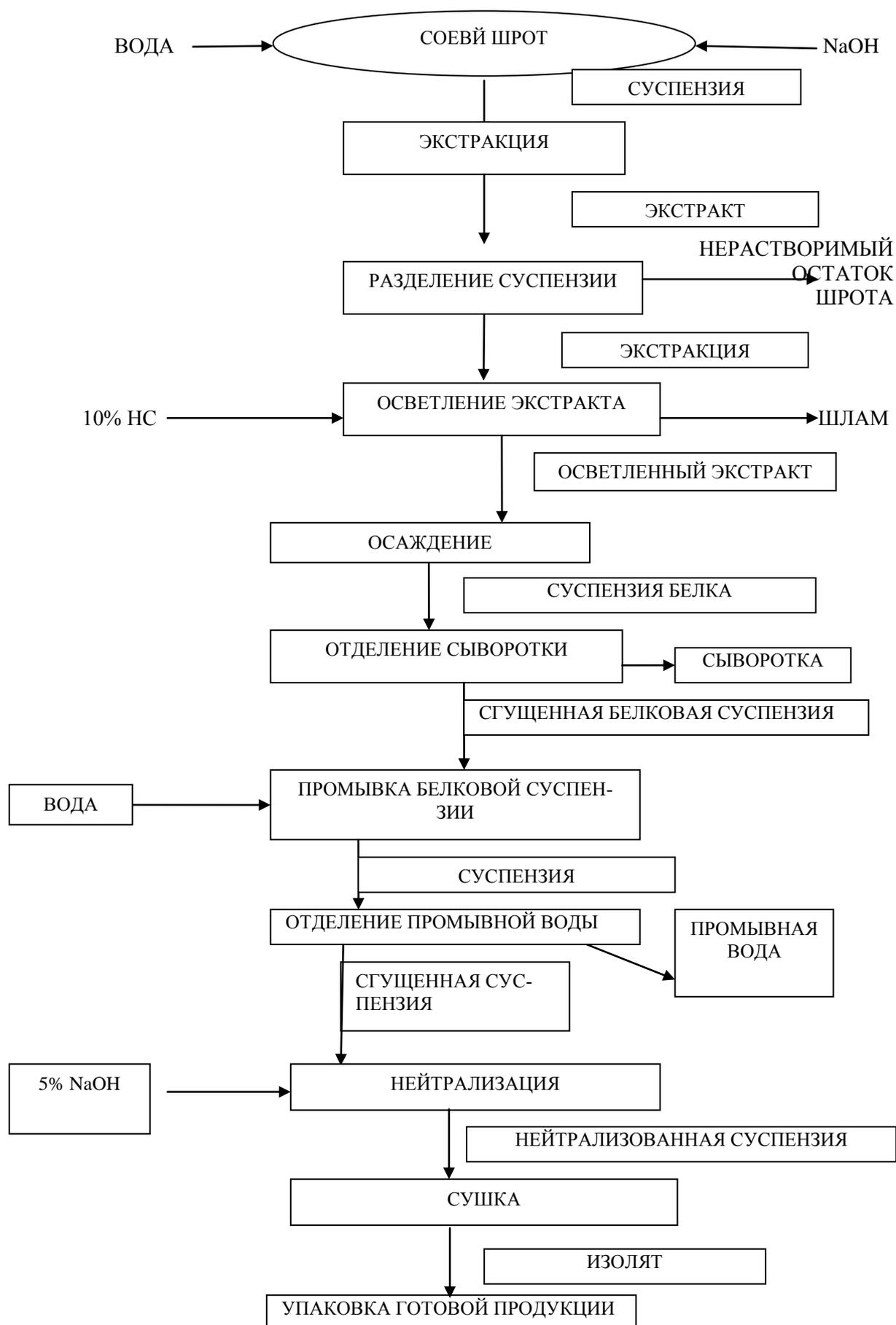


Рис. 13. Технологическая схема получения соевого изолята

Затем изоляты могут быть обогащены кальцием, если предназначены для использования в качестве заменителя молочных продуктов, их можно гранулировать, чтобы увеличить плотность, либо лецитинировать для улучшения диспергируемости.

По аналогичной схеме организовано производство изолятов на отечественных масложиркомбинатах для производства соевых белковых концентратов и изолятов, в Японии и ряде европейских государств используются суперсовременные мембранные технологии.

## **ТЕМА 9. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТУРИРОВАННЫХ СОЕВЫХ БЕЛКОВ**

Текстурированные соевые белки (ТСБ) – белки, подвергнутые специальной обработке с тем, чтобы придать пищевым продуктам желаемую структуру, например, волокнистую или кускообразную.

После гидратации ТСБ по структуре и внешнему виду напоминают мясо, птицу или морепродукты. Существует два основных способа механического текстурирования соевых белков: текстурирование муки и концентратов с использованием экструдеров и получение волокнистых изолятов методом «прядения». (Хотя некоторые агломераты белков могут также образовывать текстуру при гидратации).

Мясная текстура у волокнистых соевых изолятов получается в результате образования прядей параллельных волокон, а в экструдированной соевой муке, концентратах и изолятах она создается благодаря многослойной структуре.

Производят два вида продуктов:

1. Мясные наполнители, получаемые методом варочной экструзии из соевой муки, лепестка или концентрата; их гидратируют до конечной влажности 60–65 %, а затем добавляют к мясу или мясным эмульсиям в количестве от 20 до 30%.

2. Мясные аналоги, получаемые тоже методом варочной экструзии, но предназначенные для использования только в изделиях, в которых полностью отсутствует мясо. Соевое мясо изготавливают из обезжиренной соевой муки. Изготовленный в производственных условиях белок соевого мяса имеет форму и тек-

стуру фарша, гуляша, отбивных и т.п., он на 54% состоит из белка. Соевое мясо продается в сухом, обезжиренном виде. Поэтому его нужно перед употреблением отварить или размочить в соответствии с инструкцией на упаковке.

При этом соевое мясо, в зависимости от фактуры, увеличивается в весе в 2,5–4 раза за счет поглощения воды. В отличие от обычного мяса, соевый аналог не содержит холестерина, адреналина и гормонов. Его можно есть в пост и при самой строгой вегетарианской диете. Оно легче усваивается и не приводит к ожирению. Само по себе оно безвкусное, но в сочетании с другими продуктами приобретает насыщенный вкус.

Соевые белки выпускают следующих видов:

- изолированные соевые белки (изоляты) – высоко функциональные, полностью очищенные от жира, углеводов и растительной клетчатки соевые продукты, содержащие не менее 90% чистого белка в сухом веществе;

- концентрированные соевые белки (концентраты) – соевые продукты, полученные после очистки соевой муки от жира и растворимых углеводов. Концентраты содержат до 70% белка и до 20% пищевых растительных волокон (клетчатки);

- соевая мука – это самая простая форма соевого белка, получаемая после помола обезжиренных соевых хлопьев. Она содержит до 50% белка, но поскольку не очищена от водорастворимых углеводов, продукты из муки могут иметь бобовый привкус.

*Качественные характеристики соевых белков.* Изолированные соевые белки представляют собой мелкодисперсный, сухой порошок, от светло-кремового до кремового цвета, нейтрального вкуса, приятного еле уловимого запаха. Соевые концентраты представляют собой сухие гранулы или хлопья различных размеров, от желтого до коричневого цвета, с еле уловимым соевым вкусом, приятным специфическим запахом.

Соевая мука представлена в виде сухих гранул различной формы, цвет от бежевого до темно-бежевого, со слабым привкусом сои и слабым соевым запахом.

Каждый вид соевых белков имеет свои особенности и качественные характеристики, от которых зависит их использование при производстве мясных продуктов.

Оценку качества белков проводят по следующим показателям:

- степени гидратации – способности белков поглощать и удерживать воду;
- степени эмульгирования способности белков образовывать и поддерживать стабильную водо-жировую эмульсию;
- поглощению жира – способности белков впитывать в себя и удерживать жир;
- стабильности и стойкости – способности белков улучшать или удерживать структурную целостность продукта.

Изолированные белки обладают самыми высокими свойствами хороших колбасных изделий, гидратирующими, эмульгирующими и связующими, удерживают жир, значительно улучшают структуру, обогащают продукты ценными белками.

Особенно эффективно использование соевых белков при переработке низкосортного мяса, мяса длительного хранения, жирной говядины и свинины, мяса птицы после механической обвалки, мяса с большим содержанием соединительной ткани.

Однако необходимо иметь в виду, что эмульсии с изолятом нестабильны при вторичной обработке, цикле термической обработки или при «замораживании/размораживании», а также в процессе хранения из-за высокой ионной чувствительности при соприкосновении с солью.

Эту особенность необходимо учитывать при производстве рубленых полуфабрикатов, начинки для пельменей, пирожков и т. д.

Концентрированные соевые белки, по сравнению с изолятами, имеют более низкую пищевую ценность.

По своим качественным показателям концентраты подразделяются на две группы:

1. Концентраты, выпускаемые по стандартным технологиям. Они имеют невысокую гидратацию (1:3), слабые эмульгирующие и жирудерживающие свойства и в основном используются как заменители мяса и для уплотнения структуры колбасных изделий.

2. Функциональные концентраты – это новое поколение соевых белков, которые характеризуются четырьмя основными свойствами:

- хорошим эмульгированием;
- высокой степенью гидратации (1:6 – 1:4);
- хорошей адсорбцией жира;
- структурообразующими свойствами.

Концентраты легко поглощают жир и удерживают его при повторной тепловой обработке, они поддерживают или улучшают структурную целостность пищевых продуктов.

Соевая мука обеспечивает плотную, волокнистую консистенцию, совместимую с мясом. Используется для улучшения структуры колбас, снижения содержания жира в мясных продуктах или обеспечения необходимой текстуры и структуры в вегетарианских блюдах.

Из-за высоких функциональных и питательных свойств соевых белков, обеспечивающих стабильное качество и высокий выход мясных продуктов, они нашли широкое применение при производстве следующих видов продукции:

- ❖ вареных колбас всех видов и наименований, сосисок, сарделек, мясных хлебов;
- ❖ полукопченых, варено-копченых и сырокопченых колбас;
- ❖ различных видов ветчин, паштетов, зельцев;
- ❖ продуктов цельномышечных из говядины, свинины, птицы и т.д.;
- ❖ консервов;
- ❖ рубленых полуфабрикатов и т. д.

Применение соевых белков при производстве колбас, сосисок, сарделек и другой мясной продукции не требует сложных дополнительных процессов и не приводит к изменению традиционных технологических схем производства.

Существует несколько способов введения белков в состав фарша:

- ✓ в сухом виде;
- ✓ в виде геля;
- ✓ в виде суспензии;
- ✓ в виде белково-жировой эмульсии;
- ✓ в виде эмульсии из свиной шкурки;
- ✓ в составе рассолов.

Технологические схемы производства всех видов колбас, сосисок, сарделек и копченостей с использованием соевых белков имеют особенности при фаршесоставлении. Соевые белки вводят непосредственно в куттер на нежирное сырье с добавлением необходимого количества воды для гидратации. В основном этот способ используют при небольших количествах доз соевых белков и при наличии оборудования, обеспечивающего интенсивное измельчение и полную гидратацию белка.

При производстве сырокопченых колбас соевые белки добавляют в фарш в сухом виде без добавления воды на их гидратацию. Белок поглощает влагу мяса, что снижает влажность фарша и ускоряет процесс сушки колбас. Суспензию готовят в куттере или куттер-мешалке перед составлением фарша в следующей последовательности: наливают необходимое количество воды, загружают белок и обрабатывают в течение двух-трех минут, а затем загружают мясо рецептурой.

Фарш и остальные предусмотренные компоненты, обрабатывают по традиционной схеме. Для ускорения гидратации белка при составлении суспензии рекомендуют увеличивать дозировку воды за счет использования части воды, предусмотренной рецептурой на мясо.

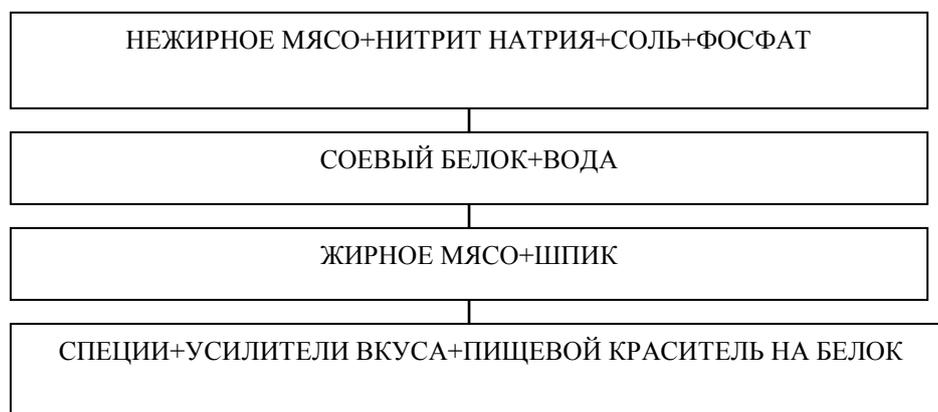
При производстве ветчин и копченостей соевые белки применяют в составе рассолов, при этом используют хорошо растворимые в воде и имеющие низкую вязкость белки.

Количество белка, вводимого в рассол, зависит от желаемого его содержания в продукте (1–2%), выхода, количества введенного раствора имеющегося оборудования и потерь при термической обработке. Использование интенсивных технологий посола с инъекцией рассола в мышечную ткань и последующим массажем позволяет получить продукт хорошего качества с высоким выходом и значительно сократить продолжительность посола. При инъекции рассола в мышечную ткань необходимо иметь в виду, что ткань обладает аннизотропными свойствами: проницаемость вдоль волокон примерно на 11 % выше проницаемости поперек волокон. В схемах 1–3 представлено составление фарша с применением соевых белков для изготовления мясопродуктов.



*Схема 1. Составление фарша для вареных колбас, сосисок, сарделек и полуфабрикатов*

В настоящее время выпускаются разнообразные текстурированные продукты, полученные из соевой муки или концентрата, окрашенные или бесцветные и имеющие различные размеры и форму. Минеральные вещества и летучие компоненты обычно добавляют после экструзии.



*Схема 2. Составление фаршей для полукопченых, варено-копченых колбас и рубленых полуфабрикатов*

Особые соевые продукты и ингредиенты – частично гидролизованные соевые белковые продукты, полученные путем расщепления белка с помощью протеолитических ферментов, таких, как пепсин, папаин и бромелаин, с целью понижения молекуляр-

ного веса белка. Это позволяет улучшить взбиваемость продуктов и их растворимость в кислотах.

Полностью гидролизованные белки, используемые как вкусовая добавка, могут быть получены из соевой крупы путем кислотной гидролизации. Выпускается также ряд гидролизованных ферментов, применяемых как вкусовые вещества.

В современных условиях, когда население планеты растет, а традиционные источники белка сокращаются, сравнительно низкая стоимость и разнообразие соевых продуктов открывают возможности удовлетворить растущий спрос на пищевые белки.



*Схема 3. Состав рассола для шприцевания цельномышечных кусков мяса*

Соя дает самое большое количество белка с гектара земли – 655 кг, что обеспечивает существование человека в течение 5494 дней.

Соевый белок является идеальным источником для производства самых разнообразных пищевых продуктов.

Продукты, содержащие высококачественные белки (текстурированный растительный белок, концентрат, изолят) и обладающие высокими питательными свойствами, очень выгодны для потребителя с экономической точки зрения.

## **ТЕМА 10. ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ**

Прямая переработка соевых бобов в продукты питания молочного типа – это наиболее важный, магистральный путь в развитии новой подотрасли пищевой промышленности, органично вписывающийся в современные российские реалии, эффективный путь современного производства высококачественных продуктов питания из сои. Реализация этого направления дает возможность предложить покупателю привлекательные и экономически благоприятные продукты, отвечающие его вкусовым требованиям, хорошо вписывающиеся в традиционный кухонный уклад, не требующие экзотических дополнительных ингредиентов и приправ.

Оно ориентировано исключительно на отечественное сырье, количество и качество которого, вполне ему соответствует, не привязано к местам возделывания соевых бобов, не требует специализированных больших площадей и высококвалифицированного персонала. Оборудование для него достаточно простое, и его выпуск не представляет трудностей для отечественных предприятий. При этом его стоимость на порядок ниже, чем стоимость аналогичного импортного оборудования. Инвестиции на организацию таких малых и средних производств более чем умеренны и не превышают 10–15 и 50–100 тысяч долларов соответственно. Поэтому освоение производства соевых продуктов питания молочного типа открывает совершенно новую рыночную нишу с пока еще отсутствующей внутри нее конкуренцией, которую даже в сегодняшних непростых экономических условиях может начать, хотя бы в рамках малого производства, практически любой предприниматель.

Именно поэтому мы становимся сегодня свидетелями нового пришествия соевых продуктов молочного типа. Их производство повсеместно и очень интенсивно осваивается в России. Уже сегодня свыше 20 тыс. тонн отечественных соевых бобов перерабатывается в более чем 10 млн литров таких напитков. Число производителей стремительно растет и составляет около двух тысяч. Основная их масса – предприниматели, работающие на так называемых малых "соевых коровах" – аппаратах, специализированных на выпуске соевых напитков молочного типа в объемах до 1–2 тонн в день.

Появились и успешно развиваются предприятия, объем производства которых составляет одну-четыре тонны в час. По нашим оценкам, производство соевых продуктов молочного типа уже в будущем году возрастет как минимум в четыре, пять раз, а вероятнее всего, на порядок. Охарактеризуем те из них, которые присутствуют сегодня на нашем рынке.

**Соевая сырковая масса** готовится из соевого молока по тому же принципу, что и тофу, с добавлением сахара, иногда какао.

Имеет консистенцию гомогенизированного сырка, нежный вкус и светло – коричневый цвет. Относится к легкой пище, прекрасно усваивается. Употребляется в сыром виде и используется для приготовления бутербродных паст, кремов, выпечки и других сладких блюд.

**Окара (5% белка, 4% жира)** – ценный низкокалорийный диетический продукт с традиционным для Востока названием – концентрат высококачественного соевого белка и пищевой диетической клетчатки, получаемого одновременно в качестве целевого продукта при производстве из соевых бобов продуктов молочного типа, имеет нейтральный вкус, характерную крупчатую консистенцию, однородную слегка влажную массу без запаха, светло-желтого цвета, с высоким содержанием протеина.

Получается в результате отжима соевого молока на фильтпрессе. Рекомендуются для использования в составе первых и вторых блюд как добавка, придающая этим блюдам эффект лучшей насыщаемости и не влияющая на их вкусовые свойства. Может быть рекомендована для потребления в составе диетического рациона.

Доступен сегодня повсеместно, как правило, в весовом виде в точках, где находится производство соевых напитков. Несмотря на широкое распространение производств, сегодня этот продукт только начал поступать в торговую сеть и, как правило, без определенных торговых марок, может быть наиболее известен в фасованном виде под торговой маркой "Сойка".

Окара – единственный растительный источник клетчатки, содержит значительное количество питательных веществ цельной сои. Окару добавляют в обычную муку в пропорции 1:1, используя для приготовления хлебобулочных изделий, печенья, подливок, соусов и т.д. В выпечке ею можно заменять яйца. Хранится в замороженном виде.

**Мисо (10% белка, 6% жира)** представляет собой пасту, приготовляемую из соевых бобов и морской соли одновременно с соевым соусом, в которую часто добавляют зерновые, такие, как рис или ячмень. Мисо хорошего качества выдерживают не менее 18 месяцев, в течение которых содержащиеся в этом продукте полезные бактерии вызывают его ферментации и образование энзимов.

Выводит из организма радиоактивные элементы. Приготовление мисо – это настоящее искусство, ибо его свойства зависят от пропорций ингредиентов, температуры и влажности в течение всего периода ферментации. И его назначение в основном совпадает с назначением соевого соуса.

**Натто** по консистенции напоминает сыр, используется для приготовления супов. Изготавливают из цельных бобов, содержит много белка и клетчатки.

**Соевая сгущенка** имеет вкус, вид и консистенцию сгущенного молока с характерным запахом, богата витаминами А, В, С, Е, микро–и макроэлементами. Не содержит животных составляющих, молочного сахара.

**Соевые йогурты (2,5%–4,0% белка, 1,5% жира)** – кисломолочные соевые продукты, полученные в результате сквашивания йогуртными заквасками. Продукты не имеют никакой соевой специфики и аналогичны по вкусоароматическим и другим потребительским характеристикам традиционным йогуртам на основе коровьего молока. Завоевали признание потребителей и более распространены на рынке под торговыми марками "Сойка",

"Флора" питьевые йогурты и "Боб и Соя" – консистентные йогурты слабой желеобразной консистенции, наполненные кусочками натуральных фруктов, разных вкусоароматических направлений. Йогурты "Сойка" готовятся на традиционной русской закваске Мечникова, дающей наиболее нежный и характерный приятый вкусоароматический букет продукта.

**Сойогурт** представляет собой однородную, в меру вязкую нежную консистенцию с наличием мелких плодово–ягодных частиц, имеет чистый кисломолочный либо фруктовый вкус с незначительным соевым привкусом.

Технологический процесс производства сойогурта – это:

✓ приемка и подготовка сырья (белковой суспензии, закваски, сиропов, стабилизаторов и др.);

✓ тепловая обработка;

✓ добавление плодово–ягодных наполнителей, пастеризация;

✓ сквашивание;

✓ гомогенизация;

✓ охлаждение;

✓ упаковка и маркировка.

**Соевый майонез (2,5% белка, 25% масла)** представляет собой сметанообразную мелкодисперсионную эмульсию типа «масло в воде», приготовленную на основе соевой белковой суспензии с добавлением рафинированных дезодорированных растительных масел, вкусовых добавок и пряностей, не имеющих в своем составе ни одного животного ингредиента, искусственных и химических добавок. Его с полным правом можно назвать соевым, так как его основа соевое масло, соевый белок и добавки, придающие традиционный вкус майонеза русского типа, – горчица, соль, сахар, уксус или лимонная кислота. На рынок поступает под торговой маркой "Боб и Соя", "Союшка" и "Флора" и пользуется большой популярностью.

Технологический процесс включает в себя:

✓ приемку и подготовку сырья (белковой суспензии, растительного масла, сахара, соли, горчичного порошка и др.);

✓ приготовление смеси;

✓ внесение пищевых добавок;

✓ упаковку и маркировку;

✓ охлаждение и созревание.

Под той же торговой маркой "Боб и соя" появился новый сорт еще менее калорийного соевого **майонеза (4% белка, 10% жира)**, коренным образом отличающийся от всех видов майонеза. Его с полным правом можно назвать белковым. Это продукт соусного типа и является прекрасной заправкой для овощных салатов.

**Черные и желтые соевые бобы** продаются как в сушеном виде, так и в консервированном. Понятное дело, консервированные легче приготовить. Черные соевые бобы содержат меньше белка и жира, нежели желтые соевые бобы. Сушеные соевые бобы перед тем, как их готовить, необходимо замачивать. Сушеные соевые бобы готовятся гораздо дольше, нежели другие сушеные бобы.

Поэтому их лучше готовить в скороварках. К тому же, приобретая сушеные соевые бобы, обращайте внимание на срок давности товара: чем дольше хранятся сушеные бобы, тем дольше потом их надо варить. После вымачивания бобы можно жарить. Консервированные соевые бобы перед использованием необходимо промыть и просушить. Жидкость, в которой хранятся желтые соевые бобы, вообще напоминает желе, поэтому этот сорт бобов следует промывать более тщательно. Бобы добавляют в салаты, запеканки и другие блюда.

**Зеленые соевые бобы** собирают в момент их созревания примерно на 80%. Поэтому они содержат много белка и клетчатки и обладают приятным ароматом, делающим блюда, в которых они используются, оригинальными и запоминающимися.

Как правило, их нужно готовить минут 15–20, потом очистить. Впрочем, зеленые соевые бобы продаются и в очищенном виде под названием "сладкие бобы".

**Мясозаменители** имитируют мясные продукты не только внешним видом, но и вкусовыми качествами. Их изготавливают путем соответствующей ароматизации тофу и других ингредиентов. Поэтому они продаются в холодильных секциях супермаркетов или же среди сушеной продукции. Они относятся к категории универсальных продуктов, однако, прежде чем использовать их, ознакомьтесь с этикеткой товара с учетом вписываемости его в вашу конкретную диету (если вы таковой придерживаетесь).

**Соевые сыры** своим ароматом напоминают обычные молочные, однако по консистенции больше похожи на плавленые.

Они содержат молочный белок казеинат, который легко плавится. Поэтому их хорошо использовать при приготовлении соусов и гриль-сэндвичей. Следует помнить, что некоторые соевые сыры сворачиваются при смешивании с кислой средой (например, консервированными томатами), поэтому, прежде чем использовать их в такого рода блюдах, необходимо заранее проверить их совместимость с кислыми компонентами рецептуры. Соевые кремовые сыры хорошо использовать при изготовлении заливок и десертов. Бобовый привкус исчезает при смешивании с другими ингредиентами, а аромат проявляется при выстаивании. Кремовые сыры бледно-рыжеватого оттенка.

**Твердообразные соевые сыры (12% белка, 8% жира)** – уникальные свежие продукты, получаемые из соевого напитка "Сойка", консистенция и вкусоароматические параметры специально адаптированы к вкусу российского потребителя. Поставляются только под торговой маркой "Сойка". Имеют различные вкусоароматические добавки, представляющие собой натуральные травы и специи, такие, например, как морская капуста, тмин, укроп и др. Поставляются в виде стандартных упакованных брусков массой 4,5 – 5 кг или упакованными в мелкую розничную упаковку по 225 – 250 г. Стали доступны также пастообразные сырные композиции сладкого направления вкуса, напоминающие традиционные молочные сырковые массы, также под торговой маркой "Сойка".

**Соевые сыры плавленого типа (9% белок, 25% жира)** аналогичны плавленым молочным сырам и поставляются в разнообразных вкусоароматических направлениях, таких, например, как грибной, луковый, укропный и т.д. Доступен также широкий ассортимент продуктов этого типа, где наряду с соевыми белками используются и молочные белковые продукты в виде натурального молочного творога. Эти продукты доступны сегодня под торговой маркой "Боб и Соя" и уже пользуются широким потребительским спросом.

**Соево-протеиновые концентраты** содержат около 70% белка и клетчатку соевых бобов. Изготавливаются из обезжиренных соевых хлопьев. Их используют при приготовлении овощных бургеров и выпечки. Эти продукты небогаты изофлонами по сравнению с рафинированными протеино-концентратами.

**Рафинированные протеиноконцентраты** содержат уже порядка 92% белка и изготавливаются с более высокими требованиями по очистке, нежели соевые протеино-концентраты.

Широко используются при приготовлении выпечки. Соевый порошок или соевые протеины можно приобрести в соответствующих секциях супермаркета. При покупке различайте рафинированные и соевые протеино-концентраты.

**Соевые соусы (5% белка, 0% жира)** представляют собой древнейший биотехнологический продукт, получаемый путем ферментации (брожения) соевых бобов, в результате которого осуществляется перевод в растворимое состояние важнейших соединений исходных бобов (кроме жиров) и обогащение некоторыми биологически активными веществами, образующимися за счет жизнедеятельности микроорганизмов. В результате получается продукт, богатый микроэлементами, витаминами, незаменимыми важнейшими факторами питания и многими другими биологически активными соединениями, обладающий соленым специфическим вкусом и неповторимым ароматом. Продукт содержит высокую концентрацию морской соли и используется в качестве приправы к блюдам, особенно в процессе их приготовления для придания им характерного мясоподобного вкуса и привлекательного аромата. Стал уже достаточно популярным продуктом российского рынка. Поступает исключительно по импорту, но уже есть информация о готовности выхода на рынок продукта собственного производства. Один из видов – тамари – является побочным продуктом изготовления мисо и производится на основе соевых бобов. Другой вид – шойю – содержит еще и пшеницу.

В основе производства лежит процесс ферментации. Соусы эти не содержат многих полезных веществ, как другие соевые продукты, и выпускаются, как правило, с пониженным содержанием натрия.

**Темпех (40% белка, 8% жира)** твердообразный продукт, приготавливаемый биотехнологическими методами из цельных соевых бобов, имеющий тканевую мясоподобную структуру. В супах и жареном виде вкус темпеха напоминает вкус и текстуру телятины с островатым привкусом. Он изготавливается из соевых бобов с зерновыми культурами (или без таковых) путем смешивания с пищевыми добавками и продается в виде таких пирожных.

Считается, что по своим ароматическим свойствам темпех напоминает грибы. Это прекрасный источник витамина В<sub>12</sub>, приготовить его нетрудно. В течение примерно 20 минут в «паровой бане». Затем его измельчают и используют в салатах, сэндвичах и основных блюдах. Он хорош как основной ингредиент, а также в сочетании, например, с цыпленком. В блюда с темпехом хорошо добавлять кэрри. В замороженном виде он может храниться несколько месяцев, а в холодильнике – неделю. Сегодня этот продукт завоевал признание во многих странах и становится все более и более популярным как продукт натурального питания у многих потребителей не только в странах Юго-Восточной Азии, но и в Америке и Европе. У нас имеется лишь в ресторанах азиатской кухни. Сторонники здорового питания и другие российские любители экзотики пытаются готовить его в домашних условиях. Однако это нецелесообразно ввиду высокой вероятности получения продукта с неконтролируемым содержанием болезнетворных микроорганизмов.

**Текстура соевых протеинов** изготавливается из соевой муки, которая в процессе обработки изменяется и позволяет получать продукт в чистом виде. Текстура соевых протеинов на вид представляет собой бледные сухие гранулы или хлопья и называется "мясозаменитель". Наверное, потому, что при смешивании с водой и разбухании напоминает мясной фарш, только более бледного цвета. Добавление приправ приближает цвет к натуральному мясу. Продукт содержит около 70% белка и является отличным источником клетчатки.

Хранить текстуру можно при комнатной температуре в течение нескольких месяцев. При размачивании продукта его можно хранить не более двух-трех дней в холодильнике.

**Жидкие соевые молочные напитки (2,5% белка, 1,5% жира)** – это очень разнокачественные по вкусоароматическим свойствам, по своему внешнему виду, консистенции и назначению продукты, являющиеся в какой-то мере аналогами натурального коровьего молока. В отличие от последнего, их могут применять и люди, в диете которых запрещены холестерин и лактоза, а также страдающие непереносимостью молока, аллергиями на многие другие продукты питания. Сегодня основная их масса поступает на рынок многих регионов России в разливном виде, поэтому продаваемые напитки, как правило, не имеют торговой марки. Это характерно для Краснодарского края, наиболее продвинутом в производстве таких напитков регионе. Признание потребителей получили упакованные в современную тару напитки торговой марки "Сойка", "Боб и Соя", "Флора", характеризующиеся отсутствием специфического соевого привкуса.

**Сухие соевые напитки типа натуральных экстрактов соевых бобов (40% белка, 20% жира)** – продукты, получаемые при непосредственной переработке соевых бобов без использования дополнительных пищевых ингредиентов и представляющие собой натуральные экстракты соевых бобов. Представляют собой порошки светло-желто-кремового цвета, со средней диспергируемостью в теплой воде. Имеют слабовыраженную специфическую соевую вкусоароматику. Известная рыночная торговая марка "Союшка".

Продукт используется в основном для приготовления каш, как компонент выпечки и других кулинарных изделий.

**Сухие соевые композиционные напитки (26% белка, 26% жира)** – это эмульсионные продукты, получаемые преимущественно с использованием изолятов и функциональных соевых белков для получения стабильной эмульсии. Соотношение белка и жира задано исходя из расчета получения после разведения водой молочного напитка состава, близкого к натуральному коровьему молоку, с содержанием 3,5% жирности. Эти напитки

имеют различные вкусоароматическим оттенки, задаваемые при помощи натуральных и идентичных натуральным вкусоароматическим добавкам и не имеют соевой специфики. Прекрасно смешиваются с теплой водой и образуют гомогенный напиток.

**Сухие соевые сливки (5% белка, 30–40% жира)** очень схожи с описанными перед этим сухими молочными композиционными напитками и отличаются от них только составом. Их отличают полная нейтральность вкуса, великолепная растворимость в горячей воде и напитках, что и определяет их основное назначение – забеливатели кофе, какао. В силу достаточно высокой жирности этого продукта он часто используется также как жировой компонент каш, кондитерских изделий и пр.

**Соевый кефир (2.5% белка, 1,5% жира)** – кисломолочный соевый продукт, получаемый в результате сквашивания кефирной закваской. На рынке некоторых российских регионов встречается очень редко в основном под торговой маркой "Сойка".

Вкусоароматика и назначение такое же, как и традиционного молочного кефира, полученного из коровьего молока, с расширением применения для лиц, названных выше.

**Соевый "тофу" (9–10% белка, 5% жира)** – традиционный продукт национальных азиатских кухонь, приготавливаемый путем осаждения компонентов соевых молочных напитков пищевыми солями или другими осадителями в виде желеобразной творожистой массы. Широко используется в ресторанной кухне азиатских направлений. Широким потоком продукты этого типа хлынули на современный рынок многих регионов России как результат освоения переработки соевых бобов в продукты молочного типа. Как правило, их продают при торговых точках, организованных при производстве соевых молочных напитков, в виде кусков, требующих погруженного хранения в воде. Сейчас они начали поступать и в торговую сеть, но, как правило, без определенной торговой марки. В подавляющем большинстве случаев эти продукты используются не самостоятельно, а для приготовления разнообразных кулинарных изделий и блюд домашней кухни. Незнание основ этой не совсем традиционной для России

кухни сдерживает повсеместное распространение продукта у широкого круга потребителей.

**Соевая сметана (3,3% белка, 20% жира)** – совершенно уникальный диетический продукт на российском рынке, который по составу и пищевой ценности не уступает обычной сметане, а по диетическим свойствам превосходит ее. В отличие от традиционной сметаны в соевой имеются липиды, весь белок, жирорастворимые (А, Д и Е) и водорастворимые (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР и С) витамины, лецитин, небольшое количество углеводов из источников растительного происхождения. Ее потребительские свойства не зависят от причин климатического и сезонного характера. Поступает только под торговой маркой "Боб и Соя".

**Соевая шоколадная паста (6% белка, 25% жира)** – продукт эмульсионного типа, с прекрасной консистенцией для намазывания на бутерброды и приготовления кондитерских изделий. Поступает в продажу под торговой маркой "Боб и Соя" и пользуется широким и устойчивым спросом населения.

Есть еще ряд продуктов, которые содержат ощутимые количества соевого белка и уже давно присутствуют на рынке, но конкретная информация о их составе и свойствах сегодня практически недоступна.

Небольшой, но важный рынок для белков сои – производство специально обработанного белка, используемого для аэрации и взбивания продукта. Частично гидролизованные белки сои хорошо стабилизируют пену, что делает их удобными для аэрации продуктов.

В некоторых случаях этот ингредиент используется в смеси с альбумином яйца или с цельными яйцами для ускорения взбивания и стабилизации взбитого продукта. Эти видоизмененные белки занимают важное место в пищевой промышленности при изготовлении конфет и кондитерских изделий. С конфетами типа карамели и ирисок, содержащими соевую муку, удобнее обращаться: они менее липкие, что важно при наличии высокоскоростного упаковочного оборудования.

Применение соевой муки в изготовлении шоколадной патоки задерживает процесс дегидратации и этим сокращает выпадение

кристаллов сахара. Полножирные хлопья сои могут быть обжарены в горячем масле и использованы в конфетах вместо орехов.

## ТЕМА 11. СОЕВОЕ МОЛОКО

Соевое молоко—это сок, полученный из зерен сои, похожий на молоко, может потребляться в натуральном виде, ароматизированном или входить в состав кулинарных изделий (мороженое, десерты, соусы).

Этот продукт имеет исключительные питательные свойства. В энергетическом соотношении он очень близок к коровьему молоку. Однако при низкой калорийности (всего 40 ккал на 100 г) соевое молоко богато легкоусвояемыми белками: 3,8 г / 100 г против 3,1 г / 100 г в коровьем. В соевом молоке присутствуют все аминокислоты, включая метионин. Но, справедливости ради отметим, что концентрация метионина была бы недостаточной для удовлетворения потребности детей младше одного года, если принять соевое молоко как единственный источник белка. Соевое молоко характеризуется полным отсутствием лактозы. Липиды, присутствующие в этом напитке, представляют собой ненасыщенные жирные кислоты, из которых большая часть – необходимые кислоты. Процентное содержание липидов в соевом молоке значительно выше, чем в полужирном коровьем. Значительное содержание основных жирных аминокислот позволяет сделать питание более полноценным, улучшая соотношение между полиненасыщенными жирными кислотами и насыщенными жирными кислотами. Хотелось бы подчеркнуть защитную роль необходимых жирных кислот, которые входят в состав клеточных мембран, в борьбе против сердечно–сосудистых заболеваний. Кроме того, в соевом молоке присутствуют некоторые минеральные соли в достаточно ощутимых количествах.

Технологический процесс производства соевого молока:

- ✓ Прием цельных зерен соевых бобов.
- ✓ Очистка и декортикация – пленка с зерен снимается механически, чтобы избавить сою от вяжущего эффекта и избежать любого загрязнения продукта.
- ✓ Измельчение с помощью воды (экстракция) позволяет естественным образом растворить все полезные вещества сои.

- ✓ Фильтрация позволяет устранить все волокна.
- ✓ Термическая обработка (стерилизация) при очень высокой температуре в очень короткий период времени позволяет сохранить все полезные вещества, удалить антитрипсин и обеспечить высокую пищевую ценность продукта.
- ✓ Получение белковой суспензии – соевого молока.

Сухое соевое молоко – порошок кремоватого цвета, имеет приятный ореховый запах. Идеальный источник полноценного белка.

Изготавливается так же, как и сухое коровье молоко. Содержит все незаменимые аминокислоты, обладает почти 100%-й усвояемостью. Ценный источник витаминов, особенно группы В.

Богатый минеральный состав (особенно – соли кальция и железо) делает этот продукт полезным для больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, расстройствами нервной системы, анемией. Сухое соевое молоко характеризуется высокими диетическими свойствами. Его рекомендуют включать в диету при гастритах и язвах желудка, перитональном раздражении, гиперсекреции желудка, острых и хронических инфекционных заболеваниях, диабете и т.д.

*Таблица 15*

**Состав соевого молока, %**

Составляющие	Фактическое содержание
Вода	92,25
Протеины	3,80
Глюциды	1,70
Жиры	2,00
Минеральные вещества	0,25

Является хорошим источником изофлавонов – соединений, способствующих предотвращению гормонозависимых видов рака. Используется как альтернативный продукт в питании грудных детей и взрослых при аллергии на молочные продукты животного происхождения и неусвояемости лактозы вместо сухого коровьего молока для приготовления напитков, каш, супов, сладких паст, майонезов, кремов, соусов и т.д.

**Состав минеральных веществ, входящих в 100 г  
соевого молока, мг**

Название	Количество
Кальций	15,00
Фосфор	45,00
Калий	130,00
Магний	20,00
Натрий	15,00
Железо	0,50
ИТОГО	225,5

Хранится в сухом прохладном месте. Срок хранения 10 месяцев. Из сухого соевого молока можно приготовить как питьевое соевое молоко, так и кисломолочные продукты: творог, сыр, кефир, ряженку, простоквашу, ацидофилин. В 100 г сухого продукта содержится 38 г белка, 15 г жира, 102 мг кальция, 1 мг железа, 4 мг цинка, 340 мг фолиевой кислоты, 3,2 мг тиамина, 0,14 мг рибофлавина, 0,71 мг ниацина, и 0,14 мг витамина В<sub>6</sub>.

Для получения одного литра питьевого соевого молока необходимо растворить 80 г. (один стакан 200 мл) сухого соевого молока в 0,9 литра теплой воды. К сухому молоку постепенно добавлять воду, тщательно вымешивая смесь до получения однородной массы. Восстановленное молоко поставить на огонь, помешивая, довести до кипения. В 100 мл готового молока содержится: белка соевого 3,0 г, жира 1,2 г, углеводов – лактозы нет, энергетическая ценность составляет 23 ккал. На основе соевого молока можно готовить вегетарианские майонезы, кремы и различные соусы. Так, для получения 300 мл майонеза необходимо развести 75 г (четыре ст. ложки) сухого продукта в 150 мл холодной воды (воду вливать малыми порциями) до состояния жидкой сметаны, оставить на 10 минут для набухания. Затем смесь взбить, добавляя небольшими порциями 40 г (две-три ст. ложки) растительного масла, 30 – 50 г (три ст. ложки) столового уксуса, полчайной ложки готовой горчицы и соли. Можно по вкусу добавлять перец молотый черный, хрен и др. Чтобы вместо майонеза получить крем, нужно вместо уксуса взять лимонную кислоту, а горчицу и соль заменить сиропом.

Оборудование по производству соевого молока, по подобию "соевой коровы" канадской фирмы "Просоя", начали изготавливать в г. Таганроге АО "Прибой" и в г. Новочеркасске ООО "Негоциант".

Испытания различных технологических процессов приготовления соевого молока показали, что оптимальные условия, которые позволяют обеспечить максимальный выход молока, творога и сыра создаются при соблюдении следующих особенностей.

Закладка сои в варочную камеру производится в зависимости от содержания белка в сухих семенах. Обычно на 1 кг сухих семян берут около 7 л воды. Расход сырья и выход продукта при изготовлении молока для разных целей приведены в таблице 17.

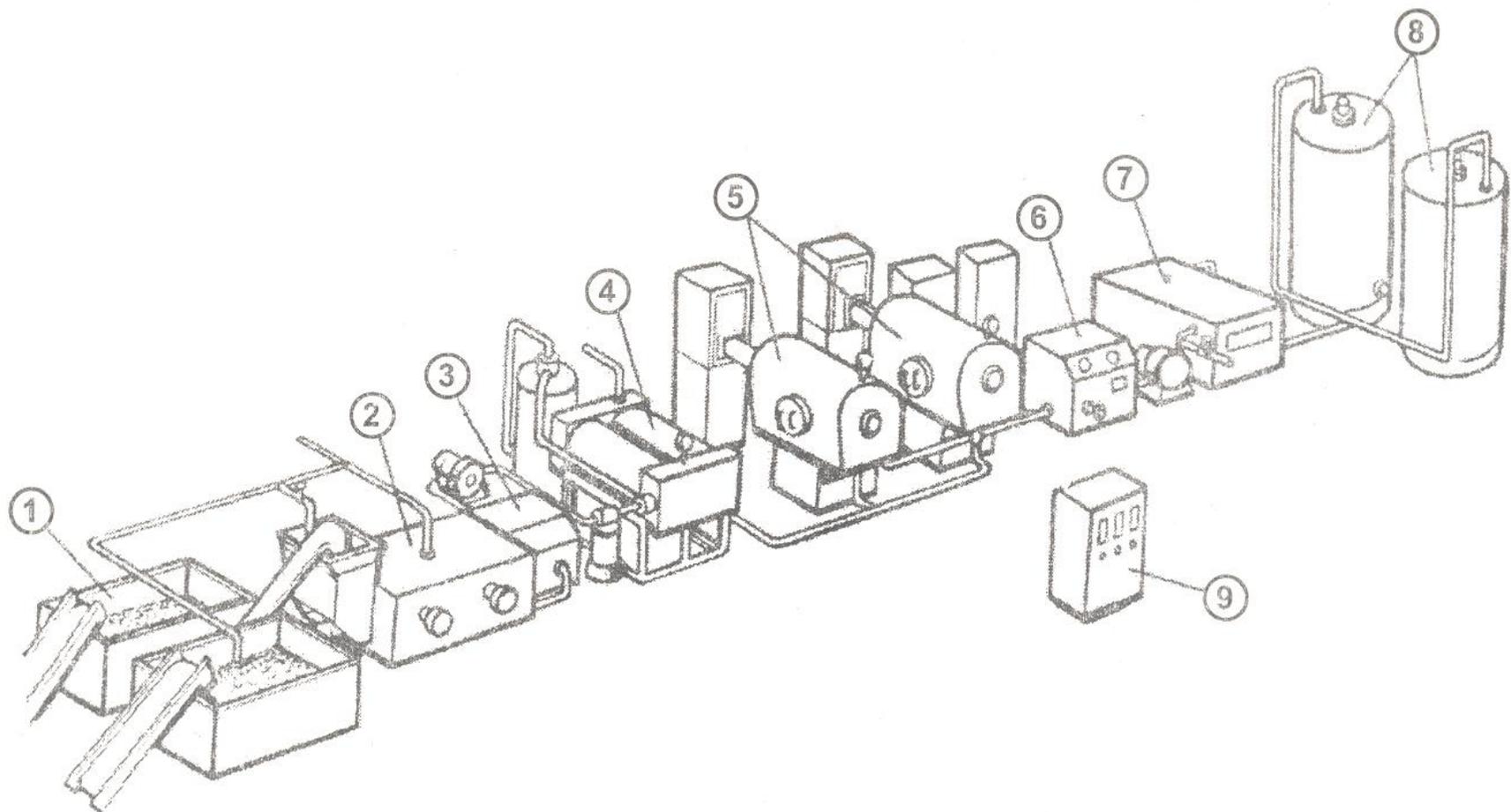
Продолжительность замочки семян зависит от температуры воды. Наблюдения показали, что при температуре среды (соя + вода) 20 °С замачивание должно идти 11–12 часов, а при температуре 40 °С – всего 4,5 часа. Зная продолжительность замачивания и сроки начала работы оборудования, координируют работу по замочке семян и переработке.

*Таблица 17*

**Основные показатели по расходу сырья и выходу продукта**

Молоко		Сыр-тофу	
Ингредиент	Количество, кг	Ингредиент	Количество, кг
Семена сои сухие	1,0	Семена сои сухие	1,0
Вода питьевая	6,8	Вода питьевая	5,5
Пар санитарный	1,5	Пар санитарный	1,5
Соль поваренная	0,01	Коагулянт (10% CaCl <sub>2</sub> )	0,2
Сахар-песок	0,02		
Всего	9,33	Всего	8,2
Выход продукта, кг			
Молоко соевое	7,3	Творог	1,0
Соевый обогатитель	2,0	Соевый обогатитель	1,8
Всего	9,3	Сыворотка	5,4
		Всего	8,2

Технологический процесс переработки семян сои на соевое молоко позволяет получать конечный продукт с минимальными энергозатратами и обеспечивает разрушение антипитательных веществ в нем. Имеется несколько вариантов отечественных линий по производству соевого молока (рис. 14).



*Рис. 14. Линия для производства соевого молока на 1800 литров молока в один час*

1—емкость для замачивания сырья; 2—смеситель; 3—измельчитель; 4—теплообменный аппарат; 5—инактиватор; 6—гомогенизатор; 7—охладитель; 8—емкость для соевого молока; 9—шкаф управления

Так же, как из коровьего молока, из соевого можно получить кисломолочные продукты, в том числе творог (тофу).

## ТЕМА 12. ТОФУ

Тофу – это соевый творог, хорошо знакомый всем вегетарианцам. Не только превосходный источник белка, но и вкусное сытное дополнение ко многим блюдам.

Тофу (или по-китайски дау-у, по-японски –то-фу, по-корейски – ту-бу) – творог из соевых бобов, вводят в свежее горячее соевое молоко сгущающее вещество. Обычно для изготовления тофу используют нигари (оно состоит из кальция сульфата).

Использовать тофу начали в Китае еще за 200 лет до нашей эры, хотя история создания тофу утеряна в веках, китайская легенда гласит, что впервые приготовили случайно, один китайский повар добавил для аромата нигари в пюре из соевых бобов и случайно получил творог, который теперь называется тофу. Один из повседневных продуктов в японской кухне, используется вегетарианцами по всему миру, нежный соевый творог продают в тысячах специальных магазинчиков и с лотков на азиатских улицах.

Технологический процесс производства творога и сыра тофу состоит из следующих этапов:

- ✓ прием и подготовка сырья (соевой пищевой основы, соевого молока);
- ✓ внесение коагулянта;
- ✓ створаживание белка;
- ✓ промывка створоженной массы;
- ✓ прессование;
- ✓ охлаждение;
- ✓ упаковка и маркировка.

Продается тофу обычно в вакуумных упаковках, в герметичных упаковках, наполненных водой.

Пастеризованный продукт не нуждается ни в каком охлаждении, пока находится в закрытом состоянии, а непастеризованный тофу нужно хранить в прохладном месте, остатки неиспользованного тофу нужно промыть и залить водой, меняйте воду каждый день, а тофу используйте в течение недели. Вода удерживает тофу от поглощения ароматов других продуктов. Тофу мож-

но замораживать до пяти месяцев. Консистенция его при этом становится более упругой, "мясной", и вкус готовых блюд изменяется

Размороженный тофу обладает приятным, карамельным цветом и замечательно подходит для маринования или жарения. Тофу – это один из самых универсальных и экономичных белковых продуктов, какие только существуют. Он отличается низкокалорийностью, содержанием жира и углеводов. Тофу бывает мягким и твердым, плотной консистенции, поэтому иногда его называют творогом, а иногда сыром, но он почти не обладает собственным ароматом, но, как губка, очень хорошо впитывает другие запахи и вкусы и хорошо сочетается с другими ингредиентами.

Покрошите его в соус чили, и он будет вкуса чили, смешайте его с какао и сахаром – и получите сливочную шоколадную начинку в торт, кубики тофу можно добавлять в гуляши и супы. Для приготовления блюд из тофу его можно предварительно заморозить (консистенция его при этом становится более упругой, "мясной" и вкус готовых блюд изменяется). Замариновать тофу можно как мясо, он приобретает вкус ветчины. Для приготовления творога необходимо растворить 80 г (один стакан 200 мл) сухого соевого молока в 1,3 – 1,5 литра теплой воды. К сухому соевому молоку воду вливать постепенно, тщательно вымешивая смесь.

Восстановленное молоко поставить на огонь, помешивая, довести до кипения, после чего влить 3/4 стакана столового (6%-го) уксуса и оставить для образования сгустка. Белковый сгусток отделить от сыворотки. Для этого сгусток переложить в марлю, сложенную в два слоя и уложенную на сито или дуршлаг. После самопроизвольного стекания сыворотки тофу можно слегка отпрессовать под грузом в течение полутора часов.

Полученный сыр пресен на вкус, но по питательной ценности он не уступает мясу, яйцам, а по перевариваемости даже превосходит их. В таком виде тофу – скоропортящийся продукт, поэтому его необходимо хранить в холодильнике, лучше в воде. В 100 г творога соевого содержится: белка –12,0 г, жира–0,5 г, энергетическая ценность 53 ккал.

Тофу – это полноценный растительный белок, который очень легко усваивается организмом человека, он является пре-

восходным продуктом питания для людей со слабым желудком и идеальным белковым продуктом для страдающих сердечными заболеваниями, так как не содержит холестерина. Его можно включать в рацион людям с аллергической реакцией на молоко и яйца.

### ТЕМА 13. КОРМА ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ

Самыми высокопитательными кормами являются продукты переработки сои на масло – шрот и жмых. Содержание белка в них достигает более 60%. Это наиболее востребованный на мировом рынке корм при интенсивном ведении животноводства. Об экономической эффективности соевого шрота можно судить по объемам мировой торговли этим продуктом.

**Шрот** – это побочный продукт после экстракции масла из зерна сои. При переработке одной тонны зерна сои получают 7–7,5 ц шрота. Содержание питательных веществ в соевом жмыхе, шроте и в других культурах представлено в таблице 18.

Соевый шрот значительно питательнее большинства кормов растительного происхождения. Содержание валовой энергии из расчета на 1 кг у соевого и подсолнечного шрота почти одинаковое, но показатель обменной энергии составляет соответственно 2603 и 1907 ккал. По этому показателю соевый шрот почти в два раза превышает пшеничные высевки, мясокостную муку и сухое молоко.

Таблица 18

#### Содержание питательных веществ в жмыхе и шроте различных культур, в %

Корм	Вода	Протеин	Белок	Жир	Клетчатка	БЭВ	Зола
Жмых соевый	10,5	40,9	39,5	5,7	6,3	30,3	6,3
Жмых льняной	11,0	33,1	30,8	6,8	9,3	33,2	6,6
Жмых подсолнечниковый	8,5	43,1	40,3	7,5	13,7	20,4	6,8
Жмых рапсовый	13,6	32,2	28,3	7,8	15,7	235	7,2
Шрот соевый	11,0	43,0	41,2	1,2	6,5	32,2	6,1
Шрот льняной	11,0	33,6	31,8	2,5	10,2	35,7	7,0
Шрот подсолнечниковый	10,0	42,7	39,4	3,2	14,0	23,7	6,4

Он содержит меньше клетчатки и лучше усваивается. Тепловая обработка придает соевому шроту приятный запах, и его хорошо поедают все виды животных. При использовании одной тонны соевого шрота в качестве белкового ингредиента в комбикормах, при условии 10 %-го их ввода, получают 10 тонн сбалансированных по белку и аминокислотам комбикормов, скармливание которых обеспечивает получение 1,7 т свинины. Без соевой добавки на такое же количество прироста живой массы потребовалось бы 15 тонн фуражного зерна. В России соевый шрот на заводах получают в основном по схеме "форпрессование – экстракция", когда на прессах производят предварительный съем масла перед экстракцией. Отгонку растворителя из шрота ведут на тостерах-испарителях чанного типа.

Продукты экстракции имеют NSI 50 и ниже вследствие денатурации соевого белка под действием влаги и высоких температур. По этим схемам можно получить только тостированный соевый шрот и из него только тостированную соевую муку.

**Соевый жмых** – ценный корм, получаемый при механическом выщелении масла. Как и соевый шрот, он по количеству незаменимых аминокислот и своей биологической ценности занимает второе место после мясокостной и рыбной муки и кормовых дрожжей.

Соевый жмых превосходит другие виды жмыхов по выходу кормовых единиц и содержанию в них переваримого протеина. В нем значительно больше витаминов группы В, чем в мясокостной муке.

**Соевая мука.** Ее получают как из цельных семян сои, так из шрота и жмыха. По химическому составу и качеству аминокислотного комплекса белка она не уступает обезжиренному сухому молоку (ОСМ), хотя в ней меньше, чем в последнем, углеводов, лизина и метионина. Она содержит в среднем: белка – 41,2%, углеводов – 22,1%, жира – 20,5%, воды – 7,4%.

В ее белке имеется 6,9% лизина, 2,5% метионина, 3,3% триптофана, 5,5% валина, 4% треонина. Килограмм соевой муки содержит 1,2 кормовой единицы, 279,4 г переваримого протеина, 91,5 г жира и 75,9 г клетчатки, в то время как гороховая мука со-

ответственно 1,09 к. ед., 159,4, 15,9 и 105,7 г. В 100 г соевой муки 450 калорий, тогда как в пшеничной – 360, в гороховой – 320.

Результаты исследований, полученные в птицеводстве при скармливании курам-несушкам сырой и термически обработанной соевой муки вместо рыбной и мясокостной, свидетельствуют, что в комбикормах для кур-несушек можно полностью заменить рыбную и мясокостную муку протеином соевой муки (10% рациона), добавив в комбикорм синтетический метионин (0,11% рациона). Введение соевой муки в комбикорма для кур дает возможность рационально использовать кормовой белок и при производстве 1 млн яиц заменить им до 12 тонн рыбной и мясокостной муки, дефицитных источников протеина.

**Лузга** (семенная оболочка, отделяемая при обработке соевого зерна на масложиркомбинатах) составляет примерно 8% от массы целого зерна.

В 1 кг такого продукта содержится 0,48 кормовой единицы, 34 г переваримого протеина, 3,2 г кальция, 2,9 г фосфора. Соевую лузгу скармливают жвачным животным в качестве грубого корма, особенно когда рационы бедны клетчаткой. В качестве балластного вещества вводят также в рационы свиней.

**Заменители молока для молодняка животных.** Благодаря их экономичности и питательности соевые белки часто используются как частичный заменитель молочных белков для откорма новорожденных животных, особенно телят. Обычно белками сои заменяется не больше 30% молочных белков. Раньше для этих целей в основном использовалась соевая мука, теперь многие заменители молока включают соевые концентраты, так как они содержат больше белка. Концентраты, изоляты и соевая мука используются в изделиях, заменителях молока, для откорма молодняка сельскохозяйственных животных. По своей питательности и усвояемости эти заменители не уступает молоку животных. Соевое молоко применяют при выпойке телят и поросят в качестве добавочного корма и частично взамен цельного и снятого молока. В состав его входят соевая мука, измельченный шрот, витамины, фосфатиды, мука злаковых культур, микроэлементы и антибиотики. В 100 кг такого молока содержится 13,6 кормовой единицы, 3,54 кг переваримого протеина, в 1 кг 426 калорий (в цельном коровьем молоке содержится соответственно – 34; 3,1; 650; в

обезжиренном – 17; 3,4; 325; в свином – 50; 5,5; 950; в овечьем 57; 4,8; 1100). Из одного центнера соевых семян получают 10–14 центнеров соевого молока с себестоимостью в 15 раз дешевле цельного коровьего молока. Соевое молоко дают всем видам животных.

Значение сои для кормопроизводства трудно переоценить. Семена ее по общему содержанию питательных веществ богаче зерна злаковых.

По количественному и качественному составу аминокислот она значительно превосходит все другие кормовые культуры, а по лизину и аргинину богаче даже продуктов животного происхождения. Это обеспечивает хорошую переваримость кормов и их эффективность при скармливании животным. Опыт соесеющих хозяйств показал, что благодаря соевым добавкам к кормам возрастают надои молока с повышением его жирности, на 30–50% увеличивается прирост крупного рогатого скота и свиней, улучшается качество мяса, шерсти, повышается яйценоскость птицы. Поэтому особую ценность приобретает имеющийся опыт переработки сои на корм, а также опыт рационального использования этого ценнейшего корма.

В кормопроизводстве используется как вегетативная масса сои (растения в зеленом виде, а также грубые корма – солома, полова, сено), так и семена в виде концентрированного корма, получаемого в результате переработки (жмых, шрот, размол).

Вегетативная масса сои	Концентрированный корм из семян сои
Зеленый корм Сено Солома Силос Мякина Полова Гранулы	Мука Шрот Жмых Молоко Экструдированная соя Премиксы

Зеленая масса сои охотно и без остатка поедается всеми видами животных. В ней содержится 4,1–5,4% протеина в расчете на сырую массу, а в расчете на сухое вещество эта величина достигает 21,8%. В 1 кг абсолютно сухого вещества в начале побу-

рения нижних бобов содержится 79,1 г незаменимых аминокислот, в том числе 11,2 г лизина.

Питательность 100 кг зеленой массы сои в период от цветения до налива бобов составляет в среднем 21,8–22,4 кормовой единицы при содержании переваримого протеина 3,5–4,2 кг.

В отличие от многолетних трав, питательная ценность зеленой массы сои длительное время – от цветения до налива зерна – не ухудшается, что имеет большое значение для использования ее в системе зеленого конвейера. Зеленую массу скармливают в чистом виде или добавляют к злаковым кормовым культурам для повышения протеиновой питательности рационов. Чтобы получить полноценную травосмесь с содержанием 100–110 г переваримого протеина в расчете на кормовую единицу, необходимо, чтобы соя занимала 26–33% ее массы при натуральной влажности. Широкое распространение в полеводстве получило возделывание кормосмесей: соево-овсяной, соево-кукурузной, соево-пайзовой и др.

**Силос** из сои имеет своеобразный приятный запах и хорошо поедается животными. В его сухом веществе содержится 15,5–20,5% протеина, 26,0–21,5% клетчатки. Питательность 100 кг сухого вещества силоса в зависимости от сроков уборки колеблется от 66 до 71 кормовой единицы, а на одну кормовую единицу приходится от 141 до 219 г переваримого протеина. По химическому составу, питательности и содержанию важнейших аминокислот силосная масса сои имеет наилучшие показатели в фазе образования бобов, а по выходу кормовых единиц и протеина – в фазе начала пожелтения листьев. Так, при урожае зеленой массы 140–150 ц/га в фазе бутонизации получают 2500–3000 кормовых единиц и 450–500 кг переваримого протеина; в фазе цветения (урожай 200–250 ц/га) соответственно 3800–4000 и 500–600; в фазе образования бобов (урожай 250–300 ц/га) 4800–5700 и 880–1050, а в фазе начала пожелтения листьев 6000 и 1150.

Однако использование сои на силос в чистом виде затруднено из-за недостаточного содержания в ней сахаров. В практике распространено силосование сои в смеси с кукурузой.

Чтобы сбалансировать кукурузный силос по содержанию протеина, к кукурузе, убранной в фазе молочно-восковой спелости зерна, необходимо добавить около 35–40% (по массе) зеленой

массы сои, то есть хорошее качество силоса достигается при использовании сои и кукурузы в соотношении 1:3. Реакция среды в силосе долго сохраняется на оптимальном уровне при рН 4,2, что объясняется буферными свойствами сои; несколько увеличивается содержание каротина, золы и таких ценных зольных элементов, как кальций и фосфор.

При использовании зеленой массы сои и кукурузы в соотношении 1:1 получают втрое больше полноценных по белку кормовых единиц, чем при использовании на силос чистого посева кукурузы.

Выращивать сою и кукурузу можно отдельно, а смешивать при силосовании, но целесообразнее высевать их в смешанном посеве.

При этом общий сбор зеленой массы и кормовых единиц с площади почти не уменьшается, зато количество протеина увеличивается в полтора-два раза по сравнению с содержанием его в чистом посеве кукурузы.

**Соевое сено** по содержанию белка, выходу кормовых единиц, количеству фосфора, кальция и каротина не уступает сену клевера, эспарцета, злаковых трав, а также лучшим сортам сена естественных кормовых угодий. 100 кг соевого сена содержат 47–54 кормовые единицы и 11–15 кг переваримого протеина. Оно может скармливаться крупному рогатому скоту, овцам и др.

**Солома сои** содержит 3,9–4,8% белка, 1,5–2,9% жира, 34,5% клетчатки, 37,3% БЭВ, 4,8% золы. По питательности соевая солома приравнивается к сену среднего качества. На каждые 100 кг соломы приходится 38,2 кормовой единицы. Солому можно переработать на муку, использовать как компонент комбинированного силоса. Соевая солома и корма, приготовленные из нее, успешно используются при кормлении всех видов животных.

**Гранулы.** В начале созревания сои производится ее уборка безобмолотным способом для приготовления из всей массы доброкачественных гранул монокорма. В связи с более длительным созреванием сои сроки изготовления гранул из нее продолжительнее, чем из других бобовых и зерновых культур. Один гектар посевов сои дает в среднем 45 – 55 ц гранул и обеспечивает больший выход питательных веществ, чем при уборке на зерно. Один килограмм гранул содержит в среднем 730 – 750 кормовых

единиц, 14 – 16% полноценного протеина и 40–88 мг каротина, значительное количество жира, минеральных веществ, витаминов.

**Травяная мука из сои** и соево-злаковых смесей включается в рационы высокоудойных коров по 0,5–2 кг в сутки на голову.

Травяная мука, приготовленная из сои в фазе массового образования бобов, по питательности приближается к концентрированным кормам, а по содержанию переваримого протеина превосходит их. Так, по данным ВНИИ сои, в 1 кг травяной муки из сои, в сравнении с 1 кг размолотого зерна овса, переваримого протеина было больше на 59,5%, кальция в 17,6 раза, фосфора в 5,4 раза. При замене концентратов травяной мукой из сои на 35–45% продуктивность коров не снижалась, а расход зерна на 1 кг молока уменьшался на 21–32%.

Сою используют для приготовления травяной муки в смеси с кукурузой. Производительность сушильного агрегата на сушке зеленой массы сои выше, чем при сушке других культур, так как влажность ее в фазе молочно-восковой спелости зерна менее 65–70%.

Гранулы можно использовать в качестве белкового ингредиента в комбикормах, из них изготавливается доброкачественная витаминная мука.

Для большей эффективности использования семян сои в качестве корма применяют термическую обработку сои. Существует несколько способов тепловой обработки зерна: микронизация, СВЧ-обработка, электроконтактный нагрев, варка и запаривание, поджаривание, экструдирование, паротепловая обработка.

**Варка или запаривание** – наиболее известный способ тепловой обработки семян сои. В хозяйствах применяется варка измельченного зерна в воде в течение часа. Для повышения эффективности варки добавляют реактивные вещества. Вначале зерно замачивают в течение часа в растворе, содержащем 2,5% NaCl, 1% триполифосфата натрия, 0,75% NaHCO<sub>3</sub> и 0,25% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> при температуре 2<sup>0</sup>С, а затем варят 40 минут. Наиболее пригодны для варки варочные котлы периодического действия ВК-1, МЗС-374 и другие.

После варки в соевом зерне резко сокращается количество вредных веществ, возрастает переваримость белков, улучшаются

вкусовые качества. Как свидетельствует опыт передовых хозяйств, включение соевого зерна в кукурузно-соевые рационы свиней обеспечивает повышение приростов на 6–10% и на 10% снижает затраты на корм. Переваримость жира возрастает с 57,7 до 90 %.

**Поджаривание.** Благодаря поджариванию зерна сои в течение 10–20 минут при температуре греющей поверхности 140–160<sup>0</sup>С интенсивно разрушаются антипитательные вещества, а переваримость белков значительно возрастает.

Для поджаривания можно применять аппарат А9–КЖА, в котором зерно поджаривается при температуре 180–200<sup>0</sup>С в течение 18 минут при постоянном впрыскивании воды внутрь аппарата через распылитель. Зерно после обработки обладает хорошими вкусовыми качествами, а переваримость белков увеличивается на 5–10%.

На многих сельскохозяйственных предприятиях для поджаривания сои применяли агрегаты для приготовления травяной муки (АВМ). При таком способе зерно с влажностью 19–20% подают непосредственно в агрегат, а с влажностью 10 и менее процентов предварительно смачивают водой. Температура отработанных газов должна составлять 100–110<sup>0</sup>С. После охлаждения зерно затаривают и по мере необходимости используют, предварительно измельчив на молотковой дробилке.

**Экструдирование.** В основе метода лежит воздействие на зерно таких факторов, как давление и температура, при определенной влажности и продолжительности обработки. За счет однократного сжатия зерна между винтами шнека, шаг которого уменьшается в сторону движения продукта, давление в экструдере достигает 2–3 МПа, при этом в зерне протекают глубокие биохимические процессы, уничтожаются вредные вещества, разрушаются олигосахариды и увеличивается содержание моносахаридов.

Для усиления воздействия температурного фактора применяют дополнительный обогрев с помощью паровой рубашки или электрической обмотки. Процесс экструзии осуществляют в течение 15–25 секунд при температуре 115–143<sup>0</sup>С на прессорах–экструдерах, производительность которых достигает, в зависимости от их типа, 350–650 кг/ч.

**Паротепловая обработка** является эффективным способом улучшения качества зерна сои и заключается в пропаривании его под повышенным давлением. Наиболее рациональные режимы обработки – давление пара 2 МПа и продолжительность обработки 15–30 минут.

При этом полностью разрушаются вредные вещества, а питательная ценность зерна увеличивается на 15%.

**Микронизация** проводится на специальных конвейерных установках при температуре 140–200<sup>0</sup>С в течение одной-полутора минут, в результате чего достигается высокая эффективность обработки.

**СВЧ-нагрев** осуществляется на СВЧ печах конвейерного и карусельного типов при температуре 100–110<sup>0</sup>С в течение шести-девяти минут.

**Электроконтактный нагрев** проводится на двухэлектродных электроустановках при температуре 100<sup>0</sup>С в течение двух минут. Для обработки семян этим способом требуется предварительная сушка зерна.

Общим недостатком указанных способов тепловой обработки зерна сои является низкая производительность при большой энергоёмкости технологических процессов.

Ассортимент кормов из сои велик: зерно и продукты его переработки, зеленая масса, солома, сено, соевый силос, сенаж, травяная мука и др. Соя – экономически выгодная культура для отрасли животноводства, так как является источником высококачественного корма. В хозяйствах, где получают хорошие урожаи сои при низкой себестоимости зерна, ее выращивание является рентабельным и высокодоходным производством.

Каждый тип соевого продукта характеризуется набором своих собственных свойств. До конца 70-х годов соя считалась наполнителем, компонентом для увеличения выхода продукта и понижения стоимости мясных продуктов. В настоящее время пищевая промышленность использует соевые продукты главным образом в функциональных целях и для повышения пищевой ценности продуктов.

Следует отметить, что соевые продукты содержат значительное количество макро и микроэлементов, таких, как калий, кальций, магний и фосфор. Содержание значительного количества

ва пищевых волокон благоприятно отражается на пищевом рационе. Во многих странах мира основную озабоченность потребителей вызывает холестерин. Хорошо известно, что растительные продукты не содержат холестерина. Исследования в области питания в течение многих десятилетий указывали на то, что включение соевых продуктов в рационы фактически снижает уровень холестерина в крови у людей, подверженных риску. Чем выше уровень холестерина, тем более эффективно соевые продукты снижают этот уровень.

Интерес к соевым бобам и продуктам их переработки в мире никогда не угасал, а сегодня он вспыхнул с новой силой. Это обусловлено тем, что и сегодня соя удовлетворяет строгим критериям, предъявляемым к продовольственным культурам наукой о питании. Промышленность по переработке сои представлена в основном маслодобывающими прессовыми заводами и цехами, из которых крупнейшими являются Бийский маслоэкстракционный завод (Алтайский край), мощностью 320 тонн бобов сои в сутки, Иркутский маслозавод общей мощностью более 400 тонн бобов сои в сутки. Основными конкурентами в производстве молочных продуктов из бобов сои являются ОАО "Курагинский птицекомбинат", который разработал технологию переработки соевых бобов в молоко и молочные продукты. В Красноярском крае создана ассоциация переработчиков сои "Ассося", в состав которой входит несколько маслодобывающих прессовых заводов и цехов, специализирующихся на производстве продуктов из сои – масла, жмыха, соевой муки, соевого молока и на его основе различных молочных продуктов. Ассоциации принадлежит сеть фирменных магазинов-кухонь по продаже соевого молока, сыра тофу и йогуртов. Она также является крупным производителем установок для получения соевого молока, так называемых "соевых коров".

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие выполнено с учетом современных образовательных стандартов, включает текстовый, иллюстративный материал, отражает новые тенденции в науке и сельскохозяйственном производстве.

Данное учебное пособие поможет студентам очной и заочной формы обучения по специальности «Технология производства и переработки продукции животноводства» лучше усвоить вопросы по использованию и переработке сои при изучении курса «Продукты переработки сои в питании человека».

В конце учебного пособия изложены вопросы и рекомендации для написания контрольной работы и тест для самопроверки знаний по изученному материалу.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Контрольная работа выполняется в соответствии с прилагаемыми в таблице номерами заданий. Необходимый вариант контрольной работы находится на пересечении линий последней и предпоследней цифр учебного шифра.

Например, шифр 4475, следовательно, номера вопросов контрольной работы 80, 25, 59.

Контрольная работа выполняется в межсессионный период и представляется на проверку до начала сессии и учебных занятий по дисциплине.

Ответы на вопросы должны быть обстоятельными, раскрывать сущность анализируемого вопроса. Изложение технологических вопросов желательно сопровождать схемами, рисунками. Поэтому рекомендуется выполнять работу после усвоения теоретического материала по рекомендуемой литературе.

Объем контрольной работы 10–15 листов. Текст вопросов можно не переписывать, но обязательно указать номер вопроса. Каждый ответ следует начинать с новой страницы. При рукописном изложении текста работа пишется разборчивым почерком. При выполнении работы следует соблюдать все распространенные правила оформления текстовых документов.

На титульном листе контрольной работы обязательно указывается:

- название дисциплины;
- фамилия, имя, отчество студента;
- учебный шифр;
- домашний адрес;

В конце контрольной работы указывается список используемой литературы, ставятся подпись и дата оформления работы.

### **Задания для выполнения контрольной работы**

1. Соеводство как наука.
2. Разработка научных основ соеводства.
3. Соеводство как отрасль сельскохозяйственного производства.
4. Производство сои.

5. Реализация сои.
6. Перспективы соеводства.
7. Систематика сои.
8. Морфология культурной сои.
9. Апробационные группы и апробационная характеристика сортов сои.
10. Районированные и перспективные сорта сои.
11. Рост, развитие и фенологические фазы сои.
12. Биологические особенности.
13. Технология возделывания сои и ее задачи.
14. Виды технологий возделывания сои.
15. Интенсивная технология возделывания сои.
16. Химический состав семян сои.
17. Качество семян сои как технологического сырья.
18. Переработка сои.
19. Первичная переработка сои.
20. Технология получения масла.
21. Роль сои в России.
22. Технология получения соевой муки.
23. Глубокая переработка сои.
24. Высококонцентрированные соевые белки.
25. Технология получения соевого изолята.
26. Текстурированные соевые белки.
27. Особые соевые продукты и ингредиенты.
28. Технология получения концентрата.
29. Улучшение питания и повышение его лечебно-профилактического воздействия на человека за счет использования сои.
30. Повышение продуктивности и эффективности животноводства за счет использования сои.
31. Получение промышленного сырья из сои.
32. Продукты переработки сои в системе питания.
33. Аналоги сои.
34. Белковые функциональные добавки и комбинированные продукты с применением сои.
35. Использование сои в кормопроизводстве.
36. Лечебно-профилактическое действие соевых продуктов питания.

37. Технология приготовления травяной муки из сои.
38. Соевое сено и солома.
39. Зеленная масса сои.
40. Силос из сои.
41. Соевые гранулы.
42. Способы подготовки семян сои к скармливанию.
43. Соевый шрот.
44. Технология приготовления соевого жмыха.
45. Соевая мука.
46. Использование сои в промышленности.
47. Соевая лузга.
48. Соевое молоко.
49. Технология приготовления тофу.
50. Окара и ее роль.
51. Технология приготовления мисо.
52. Соевое мясо.
53. Использование соевого масла.
54. Рецепты приготовления соевого мяса.
55. Технология приготовления соевой сырковой массы.
56. История культуры, происхождение и использования сои.
57. Использование соевых бобов.
58. Технология приготовления майонеза из сои.
59. Соевое молоко в организме ребенка.
60. Соевое молоко в рационе спортсменов.
61. Полезность соевого молока для беременных женщин.
62. Технология изготовления сухого соевого молока.
63. Экологические преимущества сои.
64. Ограничения в потреблении сои.
65. Польза и вред сои.
66. Технология приготовления соевых сыров.
67. Натто.
68. Соевое сгущенное молоко.
69. Переработка сои в мире.
70. Перспективные обогатители хлеба из сои.
71. Ассортимент соевых белков.
72. Характеристика соевых бобов.

73. Технологические схемы составления фаршей с применением соевых белков.
74. Способы применения соевых белков.
75. Экономические аспекты производства соевых продуктов общественного питания.
76. Технология производства соевых молочных напитков.
77. Соевые текстуранты.
78. Использование модифицированной сои.
79. Особенности производства и развития рынка пищевых соевых белков в России.
80. Соево-молочный концентрат.
81. Соевые белковые препараты.
82. Технология возделывания сои.
83. Религиозная подоплека употребления соевых продуктов.
84. Соевые соусы.
85. Соя и проблема трансгенности.
86. Технология получения обезжиренной соевой муки.
87. Использование соевого творога.
88. Изолированные соевые белки.
89. Применение соевых белков в различных отраслях пищевой промышленности.
90. Применение соевых белков в пельменях и рубленых полуфабрикатах.
91. Использование соевых белков в колбасном производстве.

**Номера вопросов для выполнения контрольной работы**

		Последняя цифра учебного шифра									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Предпоследняя цифра учебного шифра	1	66	16	68	10	11	3	19	61	62	67
		39	49	23	33	43	25	34	45	55	29
		55	28	37	48	22	53	48	25	34	45
	2	2	69	17	90	13	18	12	64	65	13
		10	50	24	34	44	26	33	46	20	30
		49	29	36	49	33	54	47	26	33	46
	3	14	91	8	18	9	10	64	6	14	8
		41	51	25	35	45	27	32	17	21	31
		20	30	35	50	55	53	16	27	32	47
	4	77	14	74	79	19	75	88	15	70	15
		42	52	26	36	16	28	31	18	22	32
		21	31	34	51	26	56	45	28	31	48
	5	15	16	17	83	10	87	16	86	16	85
		43	53	27	37	37	29	30	49	23	33
		22	32	33	52	27	54	14	29	30	19
	6	1	11	15	16	17	18	19	5	17	63
		20	39	20	50	24	34	44	54	28	38
		48	53	40	39	91	50	23	42	56	27
	7	17	2	12	14	80	91	85	18	2	9
		21	38	41	51	25	35	45	55	29	39
		49	52	21	56	59	51	24	41	57	2
	8	8	18	3	13	26	10	90	3	10	11
		22	10	42	52	89	36	46	20	30	40
		50	51	22	37	60	52	25	40	45	29
	9	76	7	16	72	14	71	4	93	31	12
		23	36	43	53	27	37	47	21	46	41
		51	50	23	36	43	53	26	39	59	3
	0	82	84	90	81	79	15	12	9	32	88
		24	35	44	54	28	38	48	22	47	42
		60	49	24	35	44	54	27	38	60	33

## ТЕСТ

### 1. Разновидность культурной сои:

- Маньчжурская.
- Амурская.
- Сжатая.
- Китайская.

### 2. Белки, подвергнутые специальной обработке, для придания продуктам желаемой структуры:

- Соевый изолят.
- Соевый концентрат.
- ВКСБ.
- ТСБ.

### 3. Сок, полученный из бобов сои:

- Соевый йогурт.
- Соевый молочный напиток.
- Соевое молоко.
- Мисо.

### 4. Измельчение с помощью воды:

- Фильтрация.
- Стерилизация.
- Экстракция.
- Декортикация.

### 5. Соевый творог:

- Тофу.
- Ту-бу.
- Дау-у.
- Ябо.

### 6. Побочный продукт после экстракции масла из зерна сои:

- Соевая мука.
- Соевый жмых.
- Соевый шрот.
- Премикс.

### 7. Способность белков к расщеплению на составные части:

- Гидролиз.
- Пенообразование.

- Денатурация.
- Гидратация.

**8. Содержание лизина в семенах сои, г/кг:**

- 20,7.
- 18,4.
- 14,5.
- 22,7.
- 24,0.

**9. Содержание белка в сое, %:**

- 27–68.
- 40–45.
- 10–27.
- 50–60.

**10. Суточная потребность человека в лизине:**

- 1–2 г.
- 5 г.
- 2,5 мг.
- 150 г.

**11. Фермент, расщепляющий мочевины с образованием аммиака и углекислого газа:**

- Липоксигеназа.
- Липид.
- Ингибитор.
- Уреаза.

**12. Наибольшее количество масла в сое, содержит:**

- Семядоля.
- Семенная оболочка.
- Зародыш.
- Целое семя.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арабаджаев, С.Д. Соя/ С.Д. Арабаджаев, А. Ваташки, К. Горанова.– М.: Колос, 1981.–200 с.
2. Агаджанян, Г.А. Интенсивное кормопроизводство/ Г.А Агаджанян.–М.: Колос, 1978.
3. Абрамов, Н.И. Применение сои в мясоперерабатывающей промышленности / Н.И. Абрамов, М.И. Редька // Перспективы производства и переработки сои в Амурской области. – Благовещенск, 1998.–С.80–81.
4. Анищенко, Н.И. Перспектив использования соевого белка в пищевых целях/ Н.И Анищенко. –Благовещенск, 1998.–С.75–79.
5. Балакай, Г.Т. Соя: экология, агротехника, переработка/ Г.Т. Балакай, О.С. Безуглова.–Ростов н/Д: Феникс, 2003.–160 с.
6. Балакай, Г.Т. Соя на орошаемых землях/ Г.Т. Балакай.– М., 1999.
7. Басистый, В.П. Основы технологии сельскохозяйственно-го производства на Российском Дальнем Востоке/ В.П. Басистый.– Хабаровск: Кн. изд–во, 2000. –290 с.
8. Бабич, А.А. Соя на корм / А.А. Бабич. – М.: Колос, 1974.– 112 с.
9. Бородин, Е.А. Продукты из сои и здоровье человека/ Е.А. Бородин.–Благовещенск, 1998.–С.19–28.
10. Бурлака, В.В. Растениеводство Дальнего Востока/ В.В. Бурлака.– Хабаровск: Кн. изд–во, 1970. –396 с.
11. Вавилов, П.П. Бобовые культуры и проблема растительного белка / П.П. Вавилов, Г.С. Посышанов. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.
12. Ващенко, А.П. Научные основы и практические результаты селекции сои в Приморском крае / А.П. Ващенко. – Хабаровск, 1996. – 47 с.
13. Верфел, Д.Б. Получение соевого масла и шрота: пер. с англ.; под ред. В.В. Ключкина, М.Л. Доморощенковой / Д.Б. Верфел, Н.Х. Витт.–М.:Колос,1998.–81 с.
14. Голубев, В.В. Система земледелия в Приамурье/ В.В. Голубев.– Благовещенск, 1981. – 85 с.
15. Доронина, Ю.А. Целебная соя / Ю.А. Доронина.– СПб.: ИК «Невский проспект», 2002.–160 с.

16. Доморощенко, М.Л. Современные технологии получения пищевых белков из соевого шрота / М.Л. Доморощенко // Пищевая пром-сть.–2001.–№4.–С.6–10.
17. Зверюхин, В.И. Производство и использование сои/ В.И. Зверюхин, И.Л. Левандовский.– Киев: Урожай, 1988–112 с.
18. Золотвицкий, В.А. Соя на Дальнем Востоке/ В.А. Золотвицкий. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1962. – 248 с.
19. Енкина, В.Б. Соя / В.Б. Енкина.–М.:Колос, 1970.
20. Иган, Ж.П. Соя! Соя! Соя! Великолепные рецепты здорового питания: пер. с англ. С. Холоднова// Ж.П. Иган.– М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002.–160 с.
21. Индустриальная технология производства сои / Сост. А.П. Головашин. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 238 с.
22. Кузин, В.Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке/ В.Ф. Кузин.–Благовещенск: Амурское отд. Хабар. кн. изд-ва., 1976. – 248 с.
23. Лебедев, Н.А. Ценная кормовая культура/ Н.А. Лебедев. – М., 1961.
24. Новак, А.Г. Соя на Дальнем Востоке/ А.Г. Новак.– Владивосток: Приморское кн. изд-во, 1960.–304 с.
25. Петибская, В.С. Соя. Качество, использование, производство/ В.С. Петибская, В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура, С.В. Зеленцов.– М., 2001–60 с.
26. Поздняков, В.Г. Экономические и технологические аспекты производства сои/ В.Г. Поздняков.–М.: Колос, 1990.–554 с.
27. Свободова, В. Пища, полная здоровья/ В. Свободова. – Ростов н/Д.– 1998.–С.37.
28. Сигаев, Е.С. Соя / Е.С. Сигаев.–М.: Колос, 1981–197с.
29. Сироткин, В.И. Соя в животноводстве / В.И. Сироткин.– Владивосток: Кн. изд-во, 1970. – 107 с.
30. Соя. Интенсивная технология / Ю.П. Буряков, А.Д. Сорокин, В.М. Пенчуков и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 48 с.
31. Щегорец, О.В. Соеводство: учеб. пособие/ О.В. Щегорец.– Благовещенск, 2002, – 432 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

*Питательные вещества в продуктах из сои (в 100 граммах)*

Продукт из сои	Энергетическая ценность, ккал.	Белок (не менее), г	Жир (не менее), г	Углеводы	Клетчатка, г	Кальций, мг	Железо, мг	Цинк, мг	Тиамин, мг	Рибофлавин, мг	Витамин В6, мг	Фолиевая кислота, мг
Молоко соевое	37	2,7	1,0	2,20	0,92	5	0,70	0,19	0,19	0,08	0,04 9	1,8
Творог соевый	91	9,0	5,0	2,30	0,83	406	6,20	0,90	0,9	0,06	0,08	0,06
Пищевой соевый обоганитель	54	4,5	4,0	7,70	2,50	49	0,80	0,01	0,01	0,01	–	–
Молоко сухое соевое	403	38	15	20,50	8,60	46,5	6,50	1,80	1,80	0,70	0,45	16,7
Мука соевая по- луобезжиренная	304	43	8	5,60	4,50	79	2,40	0,20	0,20	0,40	0,15	95,5
Орешки соевые	457	30	25	28	4,60	232	3,40	0,40	0,40	1,00	0,19	176



# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СОИ**

Учебное пособие

*Тюрина Лилия Евгеньевна  
Табаков Николай Андреевич*

*Редактор Л.М. Убиенных*

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.  
Подписано в печать 03.03.2008. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.  
Офсетная печать. Объем 6,0 п.л. Тираж 110 экз. Заказ № 1417  
Издательство Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117