



## Продавать или перерабатывать. (соя)

Уважаемый читатель, я решил в начале этого раздела сразу в краткой форме выразить суть вопроса (это, прежде всего, для тех читателей, которым скучно читать длительные повествования, особенно тогда, когда выводы очевидны).

Время от времени задаешься вопросом, может ли аграрная страна быть бедной? Я бы так ответил: голодной - нет, а бедной - может. Представьте себе страну, на территории которой с/х угодья занимают 2/3 ее общей площади. Почвы плодородные, урожайность средняя, но позволяющая с хорошим запасом отвечать внутреннему рынку продовольствия. Плотность населения невысокая - такая, что на каждого жителя приходится 0,7 га с/х угодий. Народ трудолюбивый, образованный. Казалось бы, живи да радуйся. Жить без нищеты удастся, а вот для радости поводов мало.

Дело в том, что эта страна, выращивая на своих полях силами своих трудолюбивых граждан с/х продукцию, вынуждена продавать ее для дальнейшей переработки в неаграрные, но более развитые страны и на вырученные деньги покупать в этих же странах сельхозтехнику, химудобрения и, что совсем обидно, конечную продукцию переработки той исходной с/х продукции, которую аграрная страна им продала. Круг замыкается - надеюсь, читатель узнал страну, о которой идет речь.

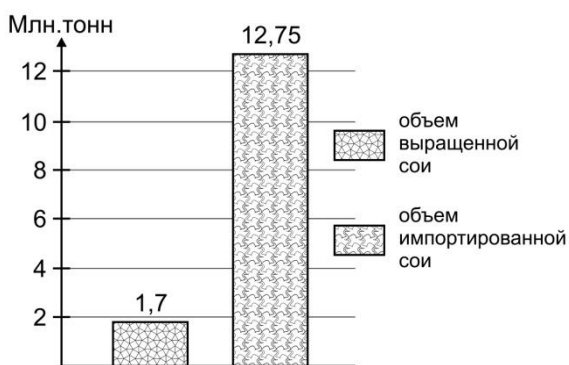


Рис.1. Соотношение объема выращенной сои в странах ЕС и закупленной ими сои.

Для сравнения в этом же ракурсе рассмотрим не столь аграрные, сколь развитые страны (ЕС-28). Проведем это сравнение на примере одной культуры – *сои*.

В 2014 году в странах ЕС выращено *сои* **1,7 млн. тонн** (что в **2,3** раза меньше, чем в Украине), а закуплено **12,75 млн. тонн** (рис.1). При этом вся выращенная в странах ЕС и завезенная *соя* переработана на шрот и масло. В результате этого произведено **10,75 млн. тонн** соевого шрота.

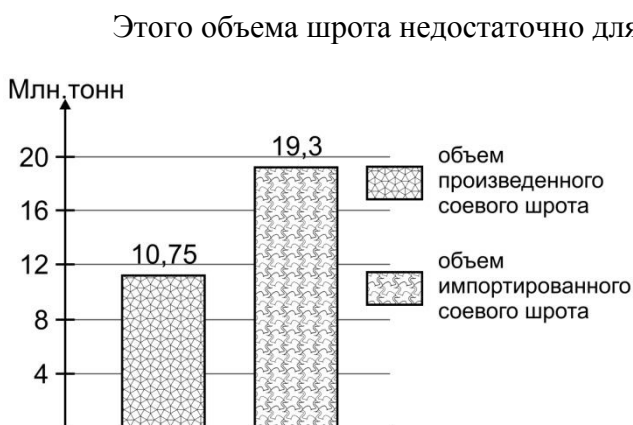


Рис.2. Соотношение произведенного соевого шрота в странах ЕС (2014 г.) и ими импортированного.

Этого объема шрота недостаточно для потребностей птицеводства, животноводства, свиноводства и рыбоводства в этих странах. Для обеспечения потребности в кормах странами ЕС закупается еще **19,3 млн. тонн** соевого шрота (рис.2). Таким образом, весь соевый шрот в суммарном объеме **30,05 млн. тонн** используется в качестве корма для производства мяса, птицы, яиц, молока, сливочного масла, рыбы и других конечных продуктов питания.

Для собственного производства такого количества корма на основе соевого шрота странам ЕС потребовалось бы производить более **40 млн. тонн сои** и выращивать сою на площадях более **20 млн. га**. Нет и никогда не будет таких ресурсов в странах ЕС, поэтому они и могут выделить под сою площадь, в двадцать раз меньше необходимой.

И ничего, не тужат, а чего тужить, если есть аграрные страны, которые на своих полях производят исходное сырье для стран с развитой технологией высокорентабельного производства из этого сырья высококачественных продуктов питания.

В свое время в ходу была заезженная фраза (обидная для того, кому она адресовалась): «кто на что учился». Рынок, при всей его безжалостности, каждому участнику отводит то место, которого он достоин в сегодняшнем мире конкуренции.

Если продолжить эту мысль дальше, то нужно сказать, что сегодня в передовых кормовых технологиях сбалансированность состава кормов так строго выверена, что позволяет существенно снизить затраты на производство продуктов животноводства. На рисунках 3 и 4 приведены данные, позволяющие сравнить эффективность откорма свиней и крупного рогатого скота в странах ЕС и в Украине.

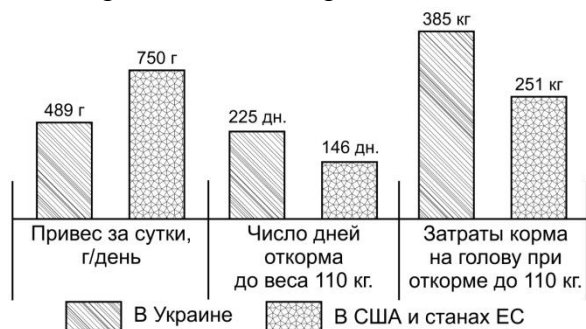


Рис.3. Эффективность откорма свиней в США и странах ЕС по сравнению с эффективностью откорма в Украине [1].

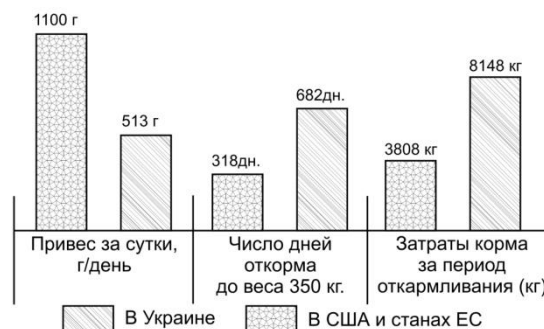


Рис.4. Эффективность откорма крупного рогатого скота в США и странах ЕС по сравнению с эффективностью откорма в Украине [1].

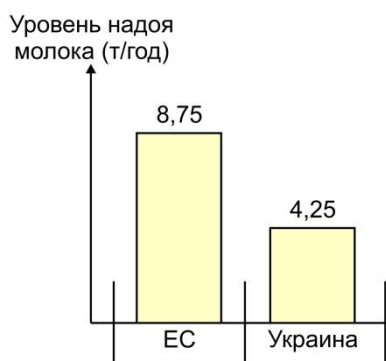


Рис.5. Уровень надоя молока (т/год) в странах ЕС по сравнению со средним надоем в Украине [1].

На рисунке 5 аналогичное сравнение по надоем молока.

Исходя из анализа вышеприведенного материала, используем вторую попытку ответить на вопрос: может ли аграрная страна быть бедной? Ответ такой: может, но именно у этой страны имеется потенциал стать богаче тех стран, богатство которых зависит от импорта сырья для производства продуктов питания. Реализовать этот потенциал - стратегическая задача государства.

Далее рассмотрим этот же вопрос, но в более подробном варианте. Итак, если мы допустим, что площадь

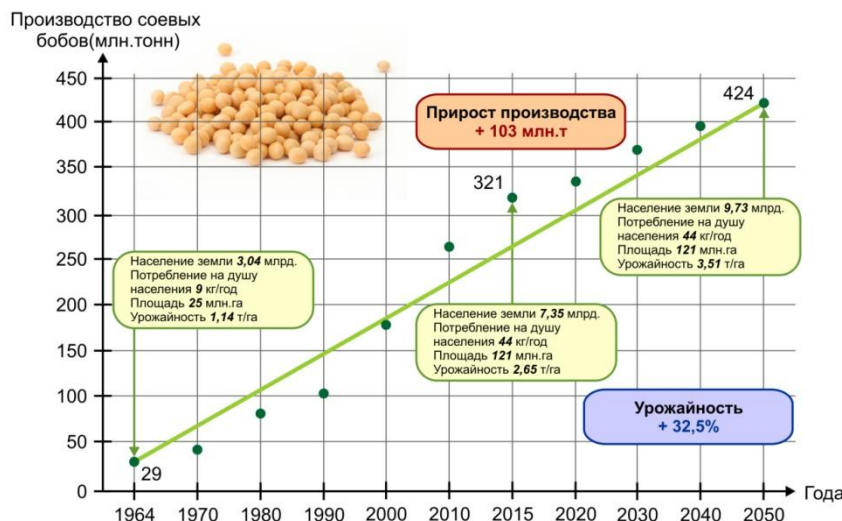


Рис.6. Мировое производство сои, млн. тонн.

полей при мировом производстве *сои* не будет увеличиваться, и потребление *сои* (как зерна) на душу населения останется на уровне 2015 года, то потребность в *сое* к 2050 году увеличится на **30-35%** (рис.6). Т.е. потребуются увеличить мировой валовый сбор на **100 млн. тонн**, по сравнению с 2015 г.

Для решения этих противостоящих требований

имеется только один путь – повысить эффективность использования почвы, т.е. повысить урожайность, не снижая плодородия почвы.

Естественно, что нас в этой задаче больше интересует Украина. Обеспечить мировой прирост в производстве *сои* более **100 млн. тонн** в ближайшие десятилетия возможно только за счет повышения урожайности на **32-33%**. Для Украины задача реальная, темпы роста урожайности *сои* в последние годы (жестокая засуха 2015 года не в счет) позволяют это утверждать.

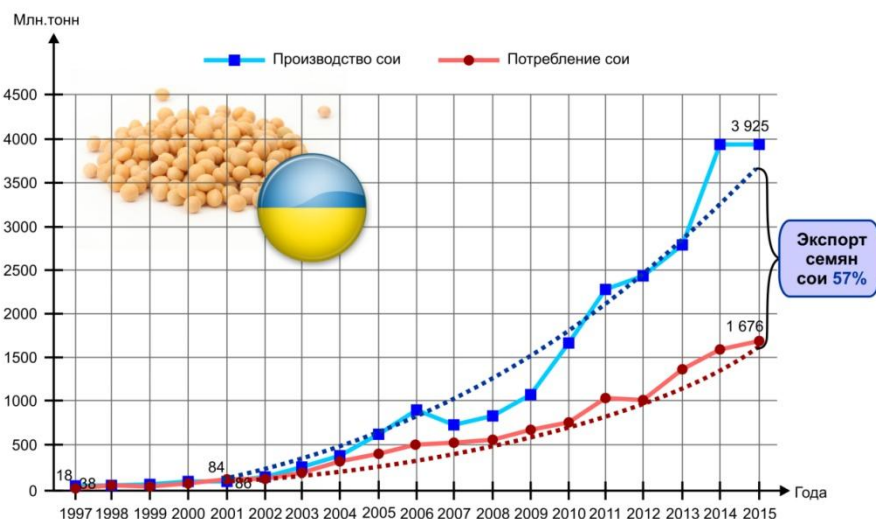


Рис.7. Украина. Производство сои, млн. тонн.

На рисунке 7 показано производство семян *сои* в Украине и доля их переработки. Несмотря на то, что переработка *сои* на шрот, полножирную *сою* и масло растет, доля экспорта семян *сои* составляет более половины от выращенного объема.

Для оценки значимости *сои* в технологиях производства

корма для животных и продуктов питания для человека целесообразно рассмотреть эти направления отдельно.

#### Производство кормов на основе сои.

На глобальном уровне *соевый шрот* составляет **63%** от всех источников белка в кормах для животных (рис.8). Исследования утверждают, что такие параметры, как *привес* (бройлеров), *конверсия корма*, *увеличение молочной продуктивности коров* (на **5,3-6,8%**) лучше всего обеспечивают продукты на основе *экструдирования полножирной сои*. Однако технологии масштабного производства корма на основе протеина из *сои* основаны на производстве шрота после экстракции.

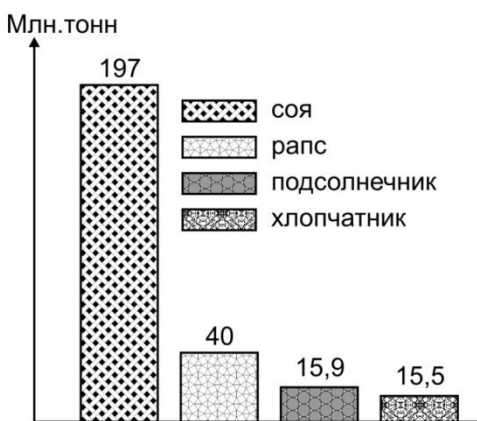


Рис.8. Мировое потребление кормового белка (2014 г.).

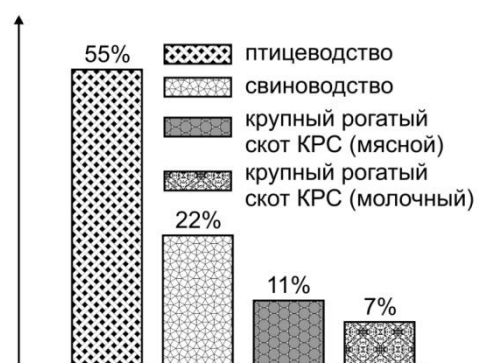


Рис.9. Потребление соевого шрота в животноводстве и птицеводстве (США).

Основные производители *соевого шрота* - Китай, США, Аргентина, Бразилия, ЕС-28 и Индия. На их долю приходится **88%** мирового производства *соевого шрота*. Если взять долю потребления *соевого шрота* в животноводстве и птицеводстве от общего объема потребления, то оно в каждом из стран отличается направленностью производства, но, тем не менее, основная доля приходится на птицеводство и свиноводство. Это хорошо видно на примере США (рис.9).

В Украине, в силу большого объема производства подсолнечного масла, *шрот сои* занимает второе место после подсолнечного. Цены на *соевый шрот* неуклонно растут и соответствуют примерно тому же уровню, как и цены на зерно *сои*. Высокий спрос на *соевый шрот*

обусловлен тем, что аминокислоты **соевого шрота** являются основными элементами для роста и развития животного, поскольку **протеин**, составляющий основу **соевого шрота**, содержит все пять незаменимых аминокислот (лизин, треонин, метионин, цистеин и триптофан), необходимых для сбалансированного корма. Современные технологии производства **шрота** начинаются с отделения **оболочки семян сои**, поскольку **оболочка** содержит мало белка, имеет низкую перевариваемость и, оставаясь в **шроте**, снижает долю протеина и соответственно необходимых аминокислот.

**Таблица №1.** Сравнение состава соевого шрота при разных технологиях его производства [2].

	С отделением оболочки (%)	Без отделения оболочки (%)
сырой протеин	48	45,5
лизин	2,92	2,76
треонин	1,83	1,76
метионин	0,65	0,60
цистеин	0,68	0,66
триптофан	0,65	0,56

В таблице №1 приведено сравнение двух вариантов состава **шрота** при технологии производства **шрота** с отделением **оболочки** и без отделения. К слову сказать, американцы производят шрот только при удалении оболочки и доказывают, что при большей его закупочной стоимости высокая продуктивность корма при этом, в конечном итоге, дает

большую прибыль.

Общеизвестно, что **соя**, как культура, одна из лидеров по доле протеина в составе семян (рис.10).

Но даже среди высокобелковых культур, таких как подсолнечник, лен, рапс, жмых и шрот **сои** имеют явные преимущества. Шрот и жмых из **сои** имеют больше кормовых единиц по сравнению со шротом и жмыхом, полученными из подсолнечника, рапса и льна, к тому же они лучше усваиваются (рис.11 и 12).

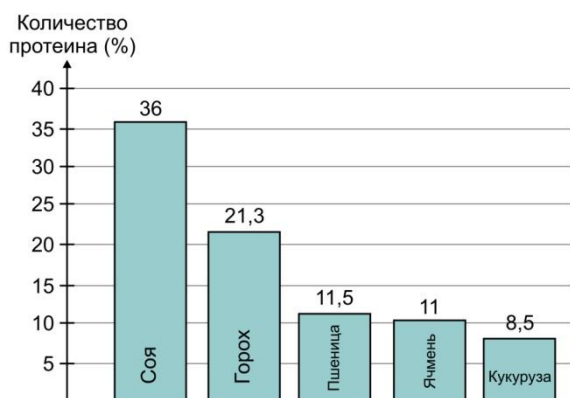


Рис.10. Количество протеина в семенах различных культур.

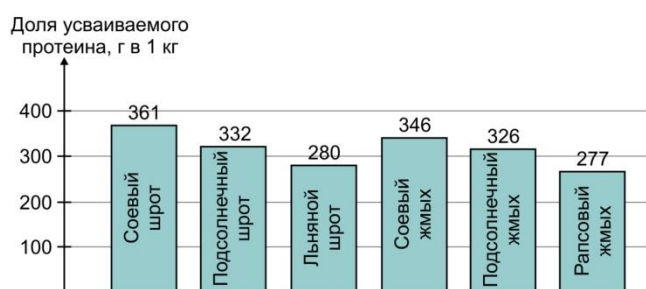


Рис.11. Доля усваиваемого протеина в одном килограмме шротов и жмыхов различных маслических культур [3].

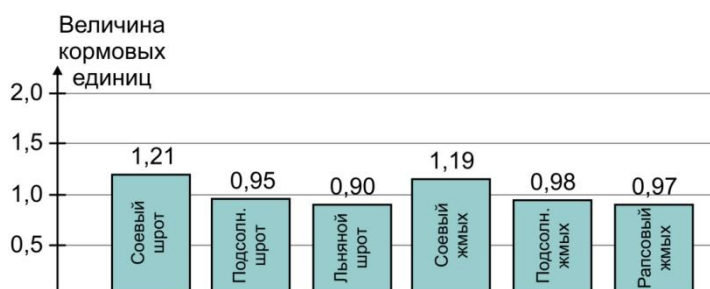


Рис.12. Величины кормовых единиц в шротах и жмыхах различных маслических культур [3].

Теперь о преимуществах корма **ТЭП-соя** (тостированная экспандированная полножировая соя).

Особенность **ТЭП** технологии в том, что на первом этапе при кондиционировании температура **сои** не повышается выше 85° С, но при этом за счет создания коллоидной формы (смесь измельченной **сои** с водой) белки повышают стойкость к воздействию более высоких температур. В результате, при дальнейшем повышении температуры белки сохраняют растворимость.

На втором этапе (тостирование) снижается доля ингибиторов трипсина и химотрипсина и снижается активность уреазы. При этом происходит частичная денатурация белка.

На третьем этапе (экспандирование) процесс происходит при высоком давлении и температуре. Температура может достигать **130°C**. При этом белок, уже «подготовленный» к сохранению растворимости, выдерживает этот кратковременный заброс температуры, а активность уреазы резко снижается.

Необходимо отметить, что экспандирование происходит при высокой влажности – **35%** (предварительная паровая обработка), что и отличает этот процесс от экструдирования. При этом важно то, что как только происходит выход почти что гомогенизированного материала через регулируемое по величине диаметра сопло, наступает скачкообразный сброс давления и температуры. Падение давления до атмосферного понятно, а вот падение температуры объясняется мгновенным испарением воды (она не могла испаряться при высоком давлении), и как следствие этого фазового перехода (он требует энергии), падает температура материала до **90°C**.

**Таблица №2.** Активность питательных веществ и растворимость белка после обработки по технологии Соя (ТЭП), % [4].

Показатели	Ед. измерения	Соя нативная до обработки	ТЭП соя
Ингибитор трипсина	мг/г	25-50	1,6-2,5
Ингибитор химотрипсина	мг/г	20-24	1,2-1,8
Уреазы	рН за 30 минут	более 2,5	до 0,1
Липоксидаза	ед./г	20-26	1-2
В-Конгигитин	мг/г	50-100	30-40
Лектины	мг/г	2100	600
PDI по воде	%	35,8	24,55
PDI по щелочи	%	92	89
РСП	%	79,33	76,66

Последний этап охлаждения не вызывает технических трудностей.

В результате обработки **сои** по **ТЭП-технологии** происходят количественные изменения показателей по сравнению с **соей** до ее обработки. Соответствующие данные приведены в таблице №2.

### **Переработка сои на пищевые продукты.**

Необходимо отметить, что **сою** выращивали издревле, и в азиатских странах продукты, приготовляемые из

соевых бобов, являлись основным источником белков, а также лекарственным средством.

Значимость сои для народов этих стран сравнима со значимостью зерновых культур для стран европейского региона.

Активное использование **сои** в пищевой промышленности в развитых странах началось в 60-е годы XX века. Тому несколько причин. Наука показала идеальную сбалансированность белковых продуктов на основе сочетания соевого белка и белка зерновых культур. Такие продукты обеспечивают как нормальный рост детей, так и нормальное поддержание здоровья взрослых.

Кроме того, в распространении **сои** для производства продуктов питания свою роль сыграла экономическая составляющая – возможность получения не менее одной тонны белка с одного гектара. Оказалось, что соевые белки в пищевых технологиях обладают такими выигрышными свойствами, как эмульгирование, связывание, формирование текстуры и др. И, наконец, **соя** в севообороте с другими культурами при эффективной инокуляции семян снижает химическую нагрузку на почву благодаря способности симбиоза с микробным сообществом, утилизирующим атмосферный азот и переводящим его в усвояемую растениями форму.

Соевые белковые продукты подразделяются на три основные группы.

Соевая мука и крупа, доля протеина в которых 40-54%. Соевые белковые концентраты, содержащие не менее **65%** белка, и изоляты, доля белка в которых выше **90%**.

Для многих соевых продуктов основой является соевая мука. В **соевой муке** содержатся такие важные элементы, как кремний, цинк, железо, марганец, медь, молибден, бор, хром и

свинец. Большая часть этих минералов остается в шроте, а не переходит в масляную фракцию. **Соя** содержит как воду, так и жирорастворимые витамины. В килограмме **соевой муки** содержатся витамины:  $B_1 - 3,25 \text{ г}$ ,  $B_2 - 16,9 \text{ г}$ ,  $B_5 - 16,9 \text{ г}$ ,  $B_6 - 29,7 \text{ г}$  ( $B_2$ ,  $B_5$ ,  $B_6$  способствуют снижению артериального давления). **Соя** содержит около 5-6% золы, которая является показателем ее минеральной насыщенности. Калий содержится в **сое** в концентрации 2,3%, кроме того, в **сое** есть кальций (0,2%), магний (0,3%), фосфор (0,6%).

Как уже было сказано, большую долю в рационе питания народов азиатских стран занимают продукты из **сои**. Это неудивительно, ибо эти продукты отвечают рациону вегетарианской кухни, а, как известно, только в одной Индии с населением 1,3 млрд. человек, 65-70% населения вегетарианцы, т.е. 1 млрд. (!). К слову, в этой бедной стране продолжительность жизни мужчин выше, чем в Украине.

**Сою**, при всей ее ценности как **продукта питания**, без предварительной обработки потреблять нельзя. Возможно, это и спасло ее от уничтожения животными, и она дожила до встречи с человеком, сохраняя свою популяцию в течение 50-60 млн. лет. Вредные факторы **сои**: ингибитор трипсина, уреазы, фактор метеоризма.

Для инактивации антипитательных веществ используют температурную обработку **сои**. Существует несколько способов тепловой обработки **сои**: микронизация, СВЧ обработка, электроконтактный нагрев, проваривание и запаривание, прожаривание, экструзия, паротепловая обработка.

Интересно то, что человек испытывает потребность не в белках самих по себе, а в определенном количестве незаменимых аминокислот, своего рода «кирпичиков», из которых состоит белок. Соевые белки поставляют все незаменимые аминокислоты, необходимые для эффективного питания человека, его роста, развития и преодоления физических нагрузок! Аминокислотный состав соевого белка является наиболее совершенным из всех растительных белковых источников и аналогичен составу высококачественных белков, получаемых из животных источников [5].

Известно, что в белках пшеницы и кукурузы имеется дефицит лизина, в то время как в соевом белке его даже избыток, именно поэтому сочетание белка зерновых и белка **сои** является идеальным по составу аминокислот. Усвоение организмом соевого белка находится на том же уровне, что и усвоение высококачественных животных белков, содержащихся в мясе, рыбе, молоке и яйцах.

### **Соя в медицине.**

Перечислю только научно доказанные и подтвержденные клиническими результатами события. Биологические компоненты **сои** оказывают полезное воздействие при следующих заболеваниях: онкология, высокое артериальное давление, ожирение, остеопороз, сердечнососудистые заболевания, а также помогают предотвращать болезнь Альцгеймера и Паркинсона, сокращают формирование камней в желчном пузыре, подавляют рост патогенных бактерий, улучшают иммунитет.

Продукты на основе **сои** не содержат лактозы и являются предпочтительными для людей, которые не переносят лактозу [5].

Прогнозы показывают, что интерес людей к вопросам здоровья, рационов питания и пищевой ценности пищи будет возрастать. В этой связи белок **сои** будет все больше обращать на себя внимание как высокопитательный, функциональный и рентабельный пищевой ингредиент.

По мнению специалистов, **в будущем соя будет рассматриваться как лекарственная культура, а не просто как источник белка и масла**. В этом плане у **сои** прекрасная перспектива во всем мире [3].

Соевые белковые продукты будут обеспечивать необходимый баланс белка в продуктах питания, поскольку они воспроизводят текстуру традиционной пищи.

Основное внимание в будущем будет уделяться новым технологиям и методам составления рецептов, а также принципиально новым продуктам. Произойдет революция в рецептурах продуктов, прежде всего, в традиционно консервативных мясной и молочной отраслях. Устаревшие идеи отойдут в прошлое, а новые продукты питания будут составляться на основе доступных ингредиентов, усовершенствованной технологии производства с учётом потребностей рынка и новых требований к питательным свойствам пищи.

Эти новые тенденции открывают также новые возможности для соевой белковой индустрии. Соевые белки, благодаря их функциональным свойствам, могут дополнять или улучшать питательные свойства готовой пищи, а также помогают снизить стоимость их производства [5].

Уважаемый читатель, по мере ознакомления со специальной литературой, у меня сложилось впечатление, что *соя* так вошла в повседневный рацион питания народов, практически, всех стран мира, что на этом фоне вызывает недоумение, где же мы на этом празднике жизни. В противовес внедрению в рацион нашего питания вредных и бизнесвыгодных гамбургеров и чипсов, надо брать за основу созданные природой чудо-плоды и создавать из них продукты, поддерживающие здоровье человека.

Сегодня в Украине сложились все условия для того, чтобы наверстать упущенное. Свой вклад в это дело вносит и наша организация.

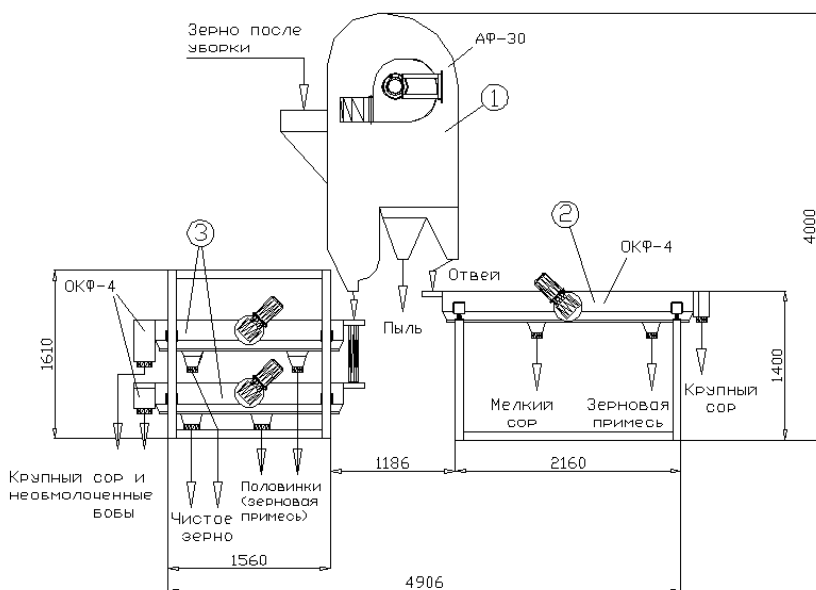


Рис.13. Схема очистки сои перед загрузкой на временное хранение.

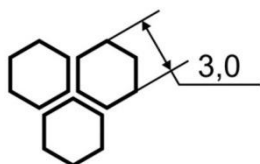


Рис.14. Сито Фадеева (3,0 мм).

Удаление мелкого сора необходимо выполнять с использованием сит Фадеева с размером гексагонального отверстия 3,0 мм (рис.14).

Для отделения необмолоченных бобов и половинок семян *сои* поток зерна после ЗАФ-30 (100) необходимо направить на два **V** (три) параллельно установленных очищающих калибратора ОКФ-4 (рис.13). Отделенные половинки *сои* и зерновую примесь направить на переработку, необмолоченные бобы на повторный обмолот, а чистую *сою* на хранение или сушку.

Внедрение нетравмирующей технологии послеуборочной обработки *сои* позволяет существенно снизить потери зерна, прежде всего, за счет предотвращения дробления его на половинки. Для этой цели предлагается установить зерноаспиратор Фадеева ЗАФ-30 (100) (рис.13).

Поскольку в относ попадают створки боба, мелкий сор и зерновая примесь, то их можно разделить, пропуская относ через очищающий калибратор ОКФ-4 (рис.13).

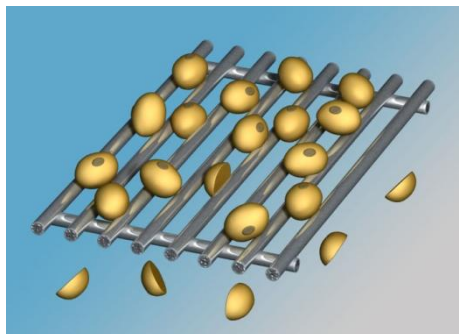


Рис.15. Принцип взаимодействия сои с решетками новой геометрии.

Для отбора половинок используются решета Фадеева (рис.15).

Кроме того, сегодня в Украине устанавливаются семенные заводы, на которых внедрена щадящая пофракционная технология производства семян высокого потенциала (рис.16).

В заключение повторюсь. Страна, производящая исходное зерно для переработки на продукты питания, обязательно будет богатой страной, если она для других стран будет не житницей, а кормилицей.

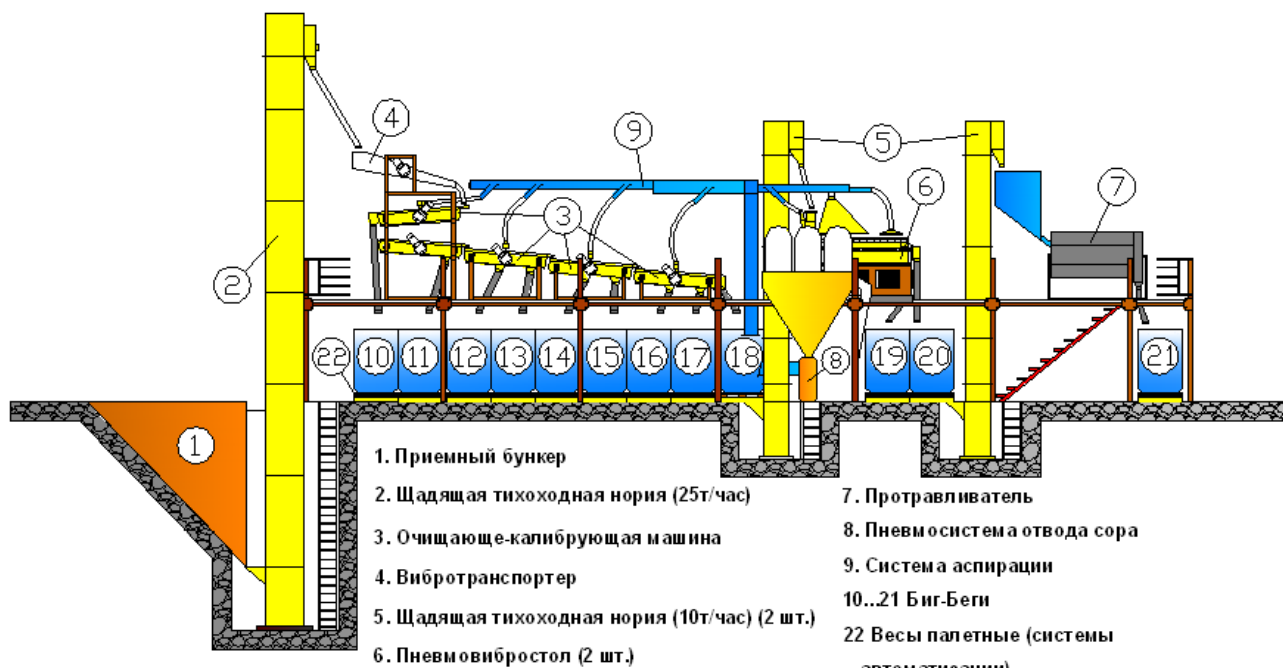


Рис.16. Завод по производству сильных семян различных с/х культур (щадящая пофракционная технология Фадеева).

С уважением, к.т.н.  
Фадеев Л.В.

#### **Список использованной литературы:**

1. Тимченко В.Н., президент Украинской ассоциации производителей и переработчиков сои, доклад: «Текущие тенденции на соевом рынке Украины». Конференция «Украинский рынок сои-2015», г. Киев, 27 апреля 2015 г.
2. Соевый шрот из США. Не все соевые шроты одинаковы/Американская соевая ассоциация//www.ussec.org.
3. Сингх Гурикбал. Соя: биология, производство, использование (ред.). – Киев: Издательский дом «Зерно», 2014. – 656 с.: ил.
4. Соя тостированная экспандированная полножировая (ТЭП)// Аграрник. - №9. – 2015. – С. 28-29.
5. Соевые белковые продукты. Характеристики, питательные свойства и применение/ Пересмотренное и расширенное издание/ Редактор Джозеф Дж. Эндерс/ Перевод с английского языка канд. технических наук М.Л. Доморощенковой/ изд-во «Макцентр». Москва, 2002. – 80 стр.



