

УДК 635.655:631.153.7

Фадєєв Л., канд. техн. наук, доцент, директор (компанія «Спецелеватормлинмаш»)

## Соя: продавати чи переробляти ?

*У статті наведена інформація про роль сої у виробництві екологічних харчових продуктів і забезпеченні виробництва кормів для птахівництва, свинарства, тваринництва і рибництва, про новітні технології переробки олії (експандування).*

**Ключові слова:** соя, соєва олія, соєвий шрот, експандування, компанія «Спецелеватормлинмаш».

**Вступ.** З цього номера журнал «Техніка і технології АПК» розпочинає публікацію серії статей компанії «Спецелеватормлинмаш» з переробки сої, соняшника, кукурудзи і пшениці.

**Основна частина.** У найближчому майбутньому сою розглядатимуть і як лікарську культуру. Хоча сьогодні вона слугує лише джерелом високопоживного білка та олії.

Час від часу перед різними аудиторіями мені доводиться відповідати на алогічне запитання: чи може аграрна країна бути бідною? Пояснення звучить у дещо незвичній формі: голодною в прямому розуміння - ні, але бідною може бути цілком.

Для цього уявимо собі країну, де сільськогосподарські угіддя займають більше 2/3 її загальної території. Ґрунти в такій державі - родючі, врожайність - середня, хоча з пристойним запасом наповнює внутрішній ринок продовольством. Щільність населення в цій країні теж не спонукає до сумних роздумів, бо ж на кожного жителя припадає по 0,7 га орної землі. Народ - освічений, звик працювати в поті чола. Здавалося би, живи та радій! Справді, жити без злиднів поки що вдається, а ось причин для радісних посмішок у людей наразі малувато.

Парадоксальність змалюваної ситуації полягає в тому, що згадувана країна, а точніше Україна, змушена

© Фадєєв Л., 2016

продавати надлишки своєї по-справжньому екологічної продукції за явно демпінговими цінами для не аграрних, але більш розвинених і заможніших країн. На виручену ж валюту ми купуємо в них сучасну сільськогосподарську техніку, хімічні добрива, засоби захисту рослин. Утім, це теж півбіди. Справжня біда в тому, що кінцева продукція в Україну надходить від тих виробників, яким ми продаємо свою сировину. Отак і замикається зачароване коло.

Для порівняння оглянемо не тільки самодостатні аграрні, але й цивілізовані країни, наприклад, країни Євросоюзу - 28. Порівняння проводили на основі однієї культури - сої. У 2014 році в Євросоюзі виростили 1,7 млн. тонн її бобів (у 2,3 раза менше як в Україні), а імпортували - 12,75 млн. (рис. 1). При цьому сою, отриману в країнах Євроспільноти, переробляли в шрот та олію. За такою нехитрою бізнесовою схемою виробили 10,75 млн. тонн соєвого шроту.

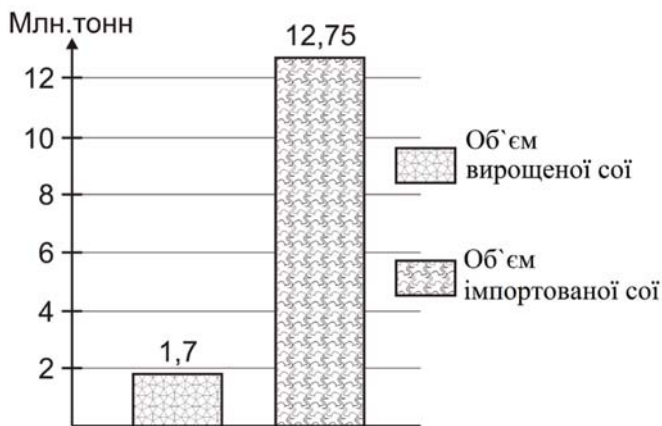


Рис. 1 – Співвідношення обсягів вирощеної сої і закупленої в країнах ЄС

Такого обсягу явно замало, щоб повністю забезпечити потреби птахівництва, свинарства, тваринництва й рибиництва в європейському об'єднанні. Аби не допустити критичного дефіциту в комбікормах, Євросоюз додатково щороку закуповує 19,3 млн. тонн соєвого шроту (рис. 2). Отож, цим кормом послугуються для виробництва м'яса, вирощування риби, птиці, отримання яєць, молока, вершкового масла та інших висококалорійних харчових продуктів.

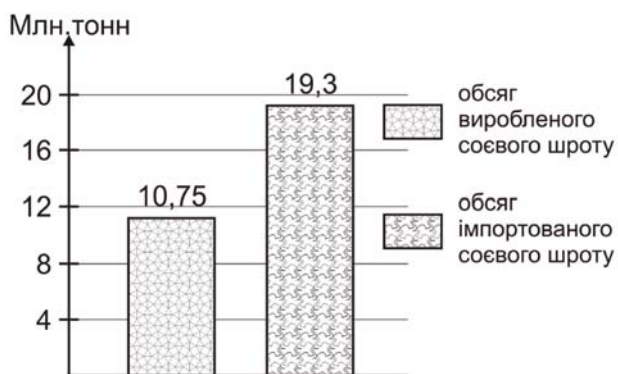


Рис. 2 – Співвідношення виробленого соєвого шроту в країнах ЄС (2014 р.) та імпортованого

Для власного виробництва такої кількості комбікормів на основі соєвого шроту країнам ЄС потрібно було

б вирощувати понад 40 млн. тонн соєвих бобів. Під такі посіви необхідно зайняти більше як 20 млн. га масивів. У Євросоюзі не було й не буде стільки вільних земельних ресурсів. Тому й площі під цю високобілкову культуру виділяють у 20 разів менші.

Однак і за такої диспозиції цим країнам очевидно живеться комфортно. Та й чого сумувати! На одному з ними континенті розміщено багато аграрних держав, які на своїх родючих ланах вирощують сировину для європейських високотехнологічних підприємств, де її і переробляють на екологічні харчові продукти. За часів Союзу побутувала доволі затерта, навіть образлива фраза для адресата: "Хто на що вчився". За аналогією ринок з його жорсткими внутрішніми правилами теж відводить кожному учаснику продовольчого конвеєра те місце, на яке він сьогодні заслуговує.

Якщо продовжувати цю думку, то слід сказати й таке: сьогодні склад комбікормів наскільки збалансований, що дає змогу істотно зменшити витрати на відгодівлі тварин. На рис. 3 і 4 наведені дані, спираючись на які можна порівняти ефективність відгодівлі свиней і великої рогатої худоби в Євросоюзі та Україні.

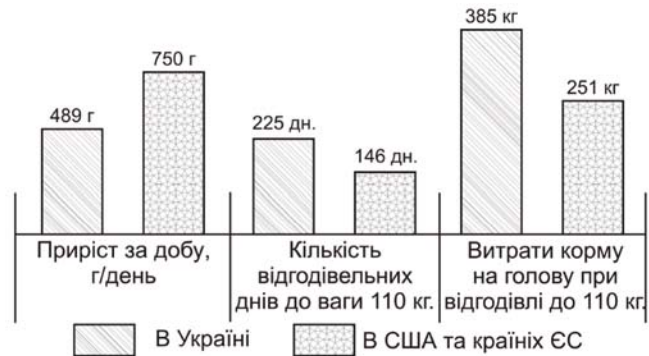


Рис. 3 – Ефективність відгодівлі свиней у США та країнах ЄС порівняно з Україною

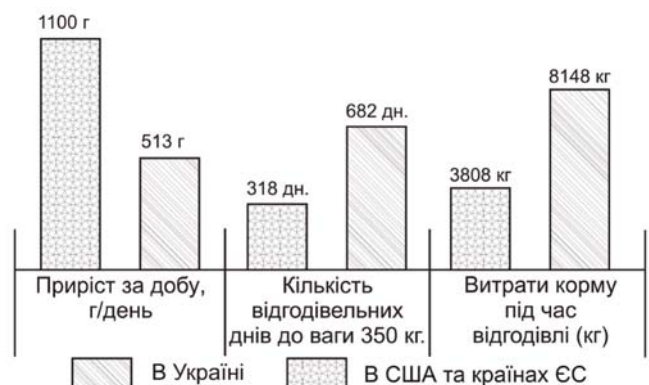


Рис. 4 – Ефективність відгодівлі великої рогатої худоби в США та країнах ЄС порівняно з Україною

На рис. 5 подано аналогічні порівняння і щодо надойв молока.

Під цим кутом зору спробуємо вдруге відповісти на запитання: чи може аграрна країна бути бідною? Звичайно, може, але подібні державні формування мають неабиякий потенціал обігнати в заможності ті країни, багатство яких залежить від імпорту сільсько-

господарської сировини. Як цього досягти - це вже прерогатива держави.

Тепер розглянемо окреслене питання в детальному варіанті. Якщо припустити, що посівні масиви під соєю не будуть зростати, а споживання бобів цієї культури на душу населення залишиться на рівні 2015 року, то потреба в сої до 2050-го року збільшиться на 30 - 35% (рис. 6). Тобто, необхідно буде наростити світовий валовий збір сої на 100 млн. тонн порівняно з 2015 роком. Для досягнення такого приросту треба буде підвищити намоти культури, не погіршуючи родючості ґрунту.



Рис. 5 – Рівень надоїв молока (т/рік) у країнах Євроспільноти порівняно з середніми надоями в Україні

що вироблення із сої шроту, повножирової сої та олії зростає, відсоток експорту таких бобів становить більше половини виробленого обсягу. Щоб оцінити значимість сої в складі комбікормів і харчових продуктів, розглянемо окреслений напрям окремо.

На планетарному ринку соєвий шрот становить 63% усіх джерел білка в комбікормах для тварин (рис. 8). Дослідження підтвердили: такі параметри як приріст, конверсія корму та підвищення молочної продуктивності корів (5,3 - 6,8%) найкраще забезпечують комбікорми після екструдуювання повножирової сої. Однак технологія повномасштабного вироблення корму на основі протеїну з сої ґрунтується на отриманні шроту після екстракції.

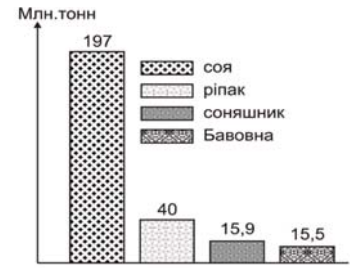


Рис. 8 – Світове споживання кормового білка (2014 р.)

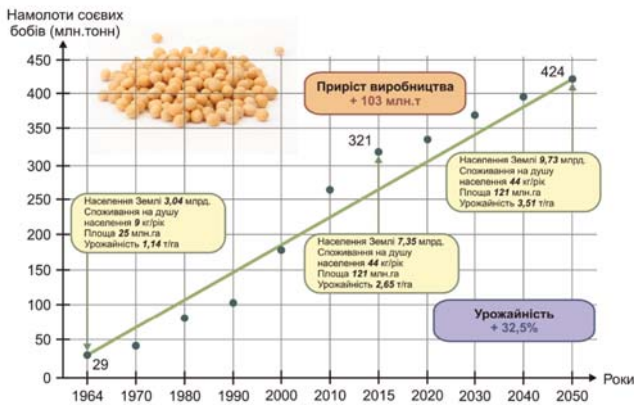


Рис. 6 – Світове виробництво сої, млн тонн

Для кращого розуміння накладемо обговорювану проблему на аграрні можливості нашої країни. Упродовж найближчих десятиліть забезпечити планетарний приріст намотів соєвих бобів можна буде в одному випадку – примноживши збори культури на 32 - 33%. Для України таке завдання - цілком реальне, якщо не брати до уваги жорстку посуху 2015-го року.

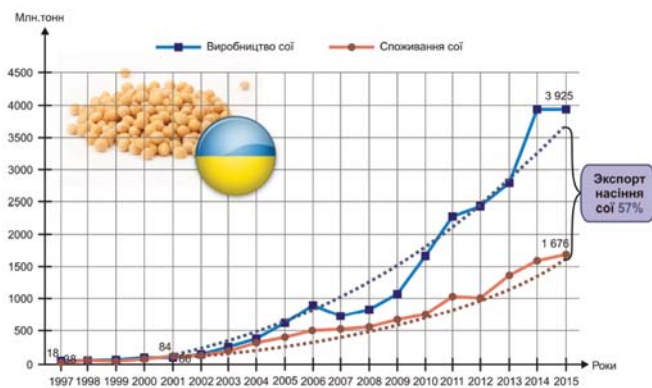


Рис. 7 – Вироблення сої, млн тонн сої

На рис. 7 подано дані про вирощування бобів сої в Україні та частку їх вітчизняної переробки. Попри те,

Нині основні виробники соєвого шроту - Китай, США, Аргентина, Бразилія, Індія та країни ЄС. Разом вони забезпечують 88% світового виробництва соєвого шроту. Якщо ж узяти частку його споживання в тваринництві й птахівництві від сумарної потреби, то в кожній країні вона варіює. Утім, за будь-якого розкладу лідерство належить птахівництву й свинарству. Це добре видно на прикладі США (рис. 9). В Україні, з огляду на великі обсяги випуску соняшникової олії, соєвий шрот посідає друге місце після соняшникового.



Рис. 9 – Споживання соєвого шроту в тваринництві й птахівництві США

Високий попит і такі ж ціни на нього зумовлені тим, що амінокислоти такого корму виступають основним елементом для росту й розвитку тварин. Адже протеїн, котрий становить основу соєвого шроту, містить всі п'ять незамінних амінокислот (лізин, треонін, метіонін, цистеїн і триптофан), які вкрай потрібні для отримання збалансованого корму. Усі сучасні технології вироблення шроту починаються з відокремлення оболонки соєвих бобів - вони містять мало білка й мають низьку перетравлюваність. Потрапляючи в шрот, оболонки зменшують частку протеїну, а відтак і потрібних амінокислот.

У табл. 1 зіставлено два варіанти складу шроту згідно з технологіями його виготовлення - з відокремленням оболонки і без цього. До слова, американці виробляють шрот тільки за першим варіантом. Тут слід особливо наголосити: соєві боби - один з лідерів за вмістом протеїну (рис. 10). Навіть з-поміж своїх високобілкових родичів (соняшнику, льону й ріпаку) макуха та шрот сої мають очевидні переваги. Адже в них більше кормових одиниць порівняно зі згаданими культурами. А до всього вони краще й засвоюються (рис. 11 і 12).

Тут ми дійшли й до переваг тостованої експанованої повножирової сої (ТЕП - сої). Особливість цієї технології у тому, що на першому етапі кондиціонування температура сої не зростає понад 85°C. Водночас, завдяки створенню колоїдної форми (суміш подрібненої сої та води) білки стають стійкішими до впливу високих температур, зберігаючи при цьому свою розчинність.

Таблиця 1 – Порівняння складу соєвого шроту за різних технологій його отримання

	З відокремленням оболонки (%)	Без відокремлення оболонки (%)
Сирий протеїн	48	45,5
Лізин	2,92	2,76
Треонін	1,83	1,76
Метіонін	0,65	0,60
Цистеїн	0,68	0,66
Трифтофан	0,65	0,56

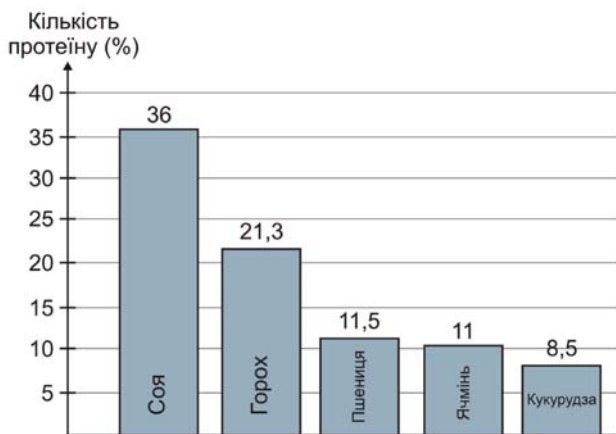


Рис. 10 – Кількість протеїну в зернах різних культур

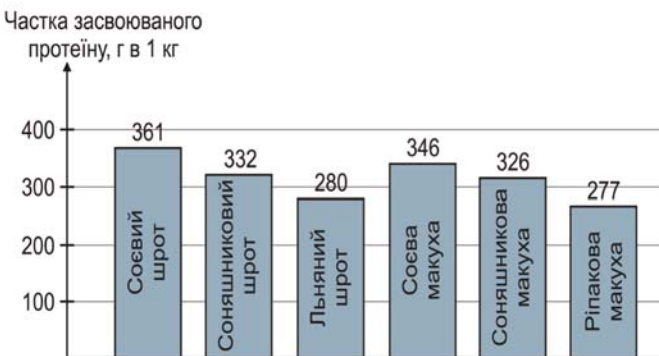


Рис. 11 – Частка засвоюваного протеїну в одному кілограмі шроту та макухи різних олійних культур

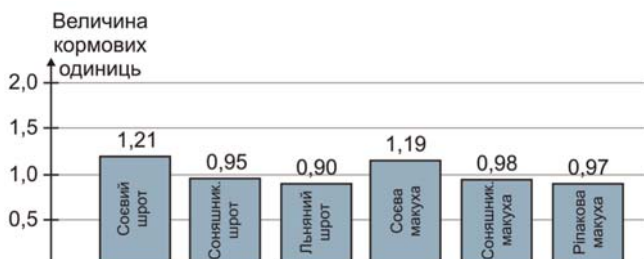


Рис. 12 – Величина кормових одиниць у шроті та макусі різних олійних культур

На другому етапі (тостуванні) зменшується частка інгібіторів трипсину та хімотрипсину й зменшується активність уреаз. У такому разі відбувається ще й часткова денатурація білка. А характерна особливість третього етапу (експандування) в тому, що процес відбувається за високого тиску й такої ж температури. Останній показник може сягати 130°C. При цьому білок, підготовлений до збереження розчинності, витримує цю незвичну температуру, хоча активність уреазі різко зменшується.

Експандування відбувається за високої вологості - 35% (попередня обробка паром), що й відрізняє цей процес від екструдуювання. Як тільки гомогенізований матеріал виходить через регульоване за величиною діаметра сопло, настає стрибкоподібне скидання тиску й температури. Зниження рівня тиску до показників атмосфери - зрозуміле явище.

А ось зменшення температури можна пояснити миттєвим випаровуванням води, яка не могла потрапити до атмосфери через високий тиск. Наслідок такого фазового переходу - зниження температури матеріалу до 90°C. Охолодження - останній етап, який не спричиняє технічних труднощів. Під час обробки сої за ТЕП-технологією відбувається якісна зміна показників сої порівняно зі стартовими умовами. Відповідні дані наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Активність поживних речовин і розчинність білка після обробки за технологією ТЕП – соя, %

Показники	Одиниця вимірювання	Соя нативна до обробки	ТЕП – соя
Інгібітор трипсину	мг/г	25-50	1,6-2,5
Інгібітор хімотрипсину	мг/г	20-24	1,2-1,8
Уреза за 30 хв. Більше	pH за 30 хвилин	більше 2,5	до 0,1
Ліпоксидаза	од./г	20-26	1-2
В – Когіцитин	мг/г	50-100	30-40
Лектини	мг/г	2100	600
PDI води	%	35,8	24,55
PDI луку	%	92	89
PCP	%	79,33	76,66

Культивували сою ще з незапам'ятних часів. В азійських країнах продукти на основі соєвих бобів завжди виступали джерелом білка, а також ліками. Для жителів цього регіону соя має таке ж значення, як зернові для європейців. Активне використання сої в харчовій промисловості розвинених країн розпочалося в 60-ті роки минулого століття. Пояснити це можна тим, що наука виявила ідеальну збалансованість продуктів на основі білка сої і зернових. Адже вони забезпечують і нормальний ріст дітей, і оптимальний раціон дорослих.

Звісно, в широкому використанні сої для харчових продуктів свою позитивну роль зіграла й економічна складова - можливість отримувати не менше однієї тонни білка з гектара. Окрім того, виявилось, що соєві білки в харчових технологіях відзначаються низкою виграшних властивостей - емульгуванням, зв'язуванням, формуванням текстури тощо. І, нарешті, соя у сівозміні разом з іншими культурами за ефективною інокуляції насіння зменшує хімічне навантаження на ґрунт. Відбувається це завдяки її симбіозу з мікробами, котрі утилізують атмосферний азот і переводять

його в легкозасвоювану для рослин форму.

Узагалі, соєві білкові продукти поділяються на три основні групи:

- \* соєві борошно й крупа, частка протеїну в яких 40 - 54%;

- \* соєві білкові концентрати, котрі містять не менше 65% білка;

- \* ізоляти з наявністю білка понад 90%.

Основа соєвих продуктів - борошно. Воно містить кремній, цинк, залізо, марганець, мідь, молібден, бор, хром і свинець. Більшість згаданих мінералів залишається в шроті й не переходить в олійну фракцію. У сої наявні також водо- й жиророзчинні вітаміни. У кілограмі соєвого борошна присутні вітаміни  $V_1$  - 2,25 г,  $V_2$  - 16,9,  $V_5$  - 16,9 і  $V_6$  - 29,7 г ( $V_2$ ,  $V_5$  і  $V_6$  сприяють зниженню артеріального тиску). Ця культура містить майже 5 - 6% золи, яка виступає показником її мінерального насичення. Калій у сої наявний в концентрації 2,3%, кальцій - 0,2 %, магній - 0,3 % і фосфор - 0,6%.

Як уже мовилося, раціон азійських народів багато в чому складається з соєпродуктів. Це й не дивно, бо ж він максимально наблизений до вегетаріанської кухні. Лише в одній Індії з населенням 1,3 млрд людей 65 - 70% - вегетаріанці. Дивно інше. У цій біднуватій країні тривалість життя чоловіків вища, ніж в Україні.

Однак сою, попри її високу поживність, без попередньої обробки споживати не можна. Можливо така обставина й порятувала її під час зустрічі з первісними тваринами, давши змогу вистояти в боротьбі за своє існування впродовж 50 - 60 млн. років. Зберегти рослинний вид допомогли передусім негативні компоненти - інгібітор трипсину, уреазы й метеоризм. Для інактивації антипоживних речовин вдаються до температурної обробки сої. Вона буває кількох видів - мікронізація, обробка надвисокочастотними хвилями, електроконтактне нагрівання, проварювання, запарювання, просмажування, екструзія і паротеплова обробка.

Соєві білки постачають усі незамінні амінокислоти, потрібні для ефективного харчування людини, її розвитку, відновлення сил під час значних фізичних навантажень. Амінокислотний склад соєвого білка - найбільш збалансований з усіх відомих рослинних джерел. Він нічим не поступається високоякісному тваринному білку. Приміром, у білках пшениці та кукурудзи спостерігається дефіцит лізину, тоді як у соєвому - його надлишок. Тому поєднання білка зернових і сої вважається ідеальним за складом амінокислот. Соєвий білок засвоюється організмом так само легко, як і тваринний аналог, що міститься в м'ясі, рибі, молоці та яйцях.

Біологічні компоненти сої справляють позитивний вплив і в разі онкологічних і серцево-судинних захворювань, високого артеріального тиску, ожиріння, остеопорозу. Вони допомагають запобігати хворобам Альцгеймера і Паркінсона, пригнічують ріст патогенних бактерій та покращують імунітет. Продукти на основі сої не містять лактози.

Прогнози показують: надалі зацікавленість людей у збереженні власного здоров'я лише наростатиме. Тому білок сої буде в центрі уваги як високопоживний, функціональний і рентабельний харчовий інгредієнт. На думку авторитетних учених, у недалекому май-

бутньому сою розглядатимуть і як лікарську рослину, а не просто як джерело білка для харчових продуктів, оскільки вони відновлюють текстуру традиційної їжі.

Останні світові тенденції відкривають необмежені можливості для соєвої білкової індустрії. Соєві білки можуть доповнювати або поліпшувати поживність готової їжі, а також знижувати собівартість їх отримання. Нині багато народів світу різних гастрономічних культур широко використовують у харчовому раціоні соєпродукти. А де ж перебуваємо ми на цьому святі життя? - сказав би знаний кіногерой. Хіба не краще замість шкідливих чипсів, гамбургерів та іншого непотребу брати за основу харчування природні чудобоби?

Тому-то й треба надолужувати згаяне. Наша компанія теж вносить у цю справу свій посильний вклад. Упровадження щадної технології післязбиральної обробки соєвих бобів дає змогу істотно зменшити втрати врожаю, передусім завдяки його незначному подрібненню. З цією метою пропонуємо скористатися зерноаспіратором Фадеєва (ЗАФ - 30 (100) (рис. 13). Оскільки до виносу потрапляють і частинки бобових стручків, дрібні рослинні фракції та зернова домішка, їх необхідно пропускати через очисний калібратор ОКФ - 4 (рис. 13).

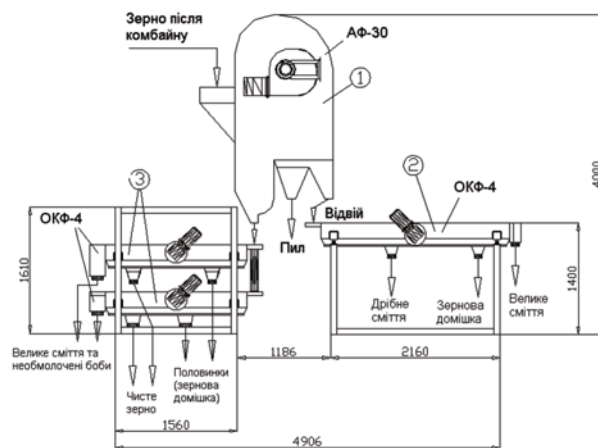


Рис. 13 – Схема очищення сої перед завантаженням на тимчасове зберігання зерна після комбайна

Видаляють дрібну домішку на ситах Фадеєва з розміром гексагонального отвору 3,0 мм (рис. 14). Для відбору немолочених бобів та їх половинок

потік зерна після ЗАФ - 30 (100) необхідно спрямувати на два (три) паралельно встановлені очисні калібратори ОКФ - 4. Відібрані половинки бобів і

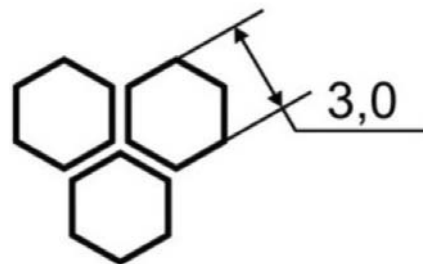


Рис. 14 – Сито Фадеєва (3,0 мм)

зернову домішку подають на переробку, немолочені боби - на повторне обмолочування, а очищену сою - на сушіння або зберігання. Щоб відокремити половинки, використовують решета Фадеєва (рис. 15).

Відродно, що сьогодні в Україні будують насінневі заводи, де впроваджена щадна пофракційна технологія підготовки посівного матеріалу високої якості (рис. 16).

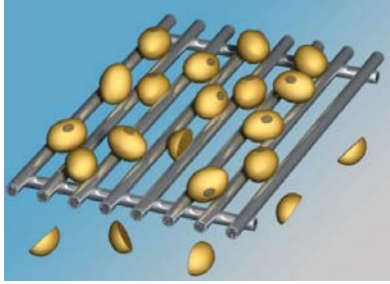


Рис. 15 – Принцип взаємодії сої з решетами нової геометрії

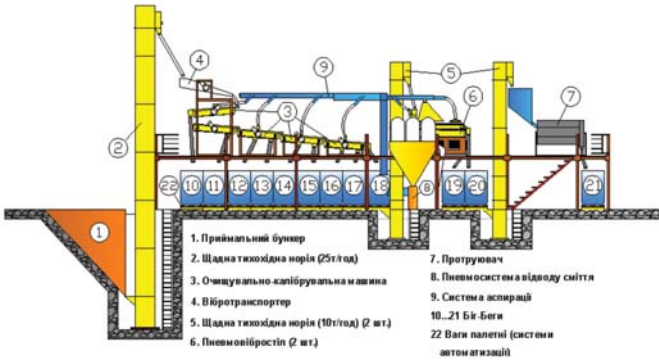


Рис. 16 – Схема заводу по відборі сильного насіння різних сільськогосподарських культур (щадна пофракційна технологія Фадєєва): 1 - приймальний бункер; 2 - щадна тихохідна норія (25 т/год.); 3 - очисно-калібрувальна машина; 4 - вібротранспортер; 5 - щадна тихохідна норія (10 т/год.) (2 шт.); 6 - пневмовібростіл (2 шт.); 7 - протруювач; 8 - пневмосистема відведення сміття; 9 - система аспірації; 10... 21 - біг-беги; 22 - ваги палетні (система автоматизації)

**Висновок.** Захід дуже зацікавлений, аби Україна ще довго залишалася екологічною сировинною базою

для своїх переробних підприємств. Тобто, щоб кінцеву продукцію виробляли та реалізовували їхні промисловці. Нас же така однобічна продовольча схема не повинна влаштувати. Інакше доведеться ще довго бути звичайною житницею, а не заможною державою, яка за господарського ставлення до української родючої землі може без особливих зусиль нагодувати пів-Європи.

#### Список використаної літератури:

1. Тимченко В.Н., президент Української асоціації виробників і переробників сої, 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 Гурибал. 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.

Стаття надійшла до редакції 15 листопада 2016 р.