

Запорізька державна інженерна академія

## АКТУАЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА СОЇ В УКРАЇНІ З ПОЗИЦІЇ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

**Вступ.** Сільське господарство – одна з галузей економіки держави, найтіснішим чином пов'язана з використанням у виробничому процесі природних ресурсів. Усі компоненти природного середовища взаємопов'язані з аграрною економікою, і ключ до їх екологічної безпеки – це дотримання балансу між потребами людини та можливостями природного середовища [1].

**Постановка задачі.** Метою даної статті є аналіз стану світового та національного ринків соєвих бобів та соєвих продуктів, визначення перспективності цієї культури при вирішенні проблеми дефіциту рослинного та тваринного білків і забезпечення сталого виробництва екологічно чистої продукції.

**Результати роботи.** Діяльність людини, пов'язана з можливістю негативного впливу мікроорганізмів на навколишнє середовище, зобов'язана забезпечувати екологічно безпечне виробництво, транспортування, використання, зберігання, розміщення та знешкодження мікроорганізмів, розробляти та здійснювати заходи з попередження та ліквідації наслідків негативної дії мікроорганізмів на навколишнє середовище.

В Україні питання гарантування екологічної та продовольчої безпеки країни знаходяться на стадії становлення. Погіршення екологічної ситуації, пов'язане, перш за все, з антропогенною діяльністю людини, вплинуло на якісний склад споживаної їжі. Саме з продуктами харчування в організм людини з навколишнього середовища надходить до 70% забруднювачів різної природи. Ці речовини потрапляють і накопичуються в харчових продуктах по ходу як біологічного ланцюга, що забезпечує обмін між живими організмами і повітрям, водою і ґрунтом, так і харчового ланцюга, який включає всі етапи виробництва продовольчої сировини і харчових продуктів, а також їх зберігання, пакування та маркування. У зв'язку з цим забезпечення безпеки і якості продовольчої сировини і харчових продуктів є одним з основних завдань, що визначають здоров'я людського суспільства [2].

Основними екологічними проблемами в аграрному виробництві є завдання збереження та відтворення родючості ґрунтів і біоресурсів, усунення негативних наслідків техногенного впливу на сільськогосподарські землі, забезпечення сталого виробництва екологічно чистої продукції. Тому з розвитком ринкових умов висувуються на передній план нові завдання: вимога перегляду існуючих систем ведення сільського господарства і переходу до альтернативного виробництва, здатного пов'язати господарську діяльність з біологічними законами сільськогосподарської екосистеми.

Усе більша кількість фахівців у різних галузях підкреслюють як економічну перспективність розвитку ринку соєвих бобів і соєвих продуктів, так і соціальну важливість цієї культури. Враховуючи провідне місце сої у світовому землеробстві, маючи азотфіксуючу здатність, унікальні біологічні особливості, універсальність використання, стабільно високі темпи росту виробництва, значення в ліквідації дефіциту рослинного білка і олії, використання в промисловості, посіви сої будуть збільшуватись. Ця культура в країнах з низьким доходом населення є джерелом дешевого білка для харчування людей, а в країнах із вищим рівнем доходів використовується як цінна білкова сировина в годівлі тварин під час виробництва тваринного білка. Соя дуже вимоглива культура до поживного режиму ґрунту. На утворення 1 ц зерна соя виносить з ґрунту 7,5-10 кг азоту; 3-4,5 кг калію; 1,7-2,5 кг фосфору; тому вона добре реагує на органічні і

мінеральні добрива у легкодоступній формі. З урожаєм 25 ц/га соя виносить із ґрунту близько 200 кг азоту, 60 кг фосфору, 60-90 кг калію. Потреба в азоті до 60% задовольняється за рахунок його біологічної фіксації з повітря. Як зернобобова культура вона здатна до симбіозу з бульбочковими бактеріями. Завдяки цьому у біологічний кругообіг вводиться величезна кількість атмосферного азоту. Біологічно зв'язаний азот може становити до 60-70% загального азоту врожаю, крім того значна його кількість залишається в ґрунті, що робить сою цінним попередником для наступних культур сівозміни. В результаті симбіозу між бактеріями і соєю підвищується не тільки врожайність зерна, але й поліпшується якість врожаю – збільшується вміст білка, жиру, вітамінів тощо [3].

Проблема біологічного азоту була і залишається актуальною в землеробстві. Особливо велика його роль в умовах погіршення екологічної ситуації та недостатнього забезпечення сільського господарства азотними добривами. Екологічна доцільність використання процесу біологічної азотфіксації в господарських цілях сьогодні являється одним із основних напрямів сучасного землеробства. Такий підхід знаходить своє технологічне застосування при вирощуванні зернобобових культур, і в тому числі сої.

Актуальність теми підтверджується постійним зростанням внутрішнього попиту на соєву продукцію з боку власників тваринницьких ферм і компаній-виробників харчових продуктів і особливістю українського ринку, яка полягає у тому, що приблизно половина вирощених соєвих бобів експортується, а друга переробляється в базові соєві продукти, при цьому внутрішній попит на соєву продукцію задовольняється тільки через імпорт.

Вітчизняні дослідники відзначають, що Україна має великі можливості та значний потенціал для подальшого збільшення власного виробництва сої. І саме ця культура може сформувати стабільний урожай. У світі під сою зайнято 118 млн. га земель, а середня врожайність цієї культури – 26,7 ц/га. Виробляє її 91 країна, і її виробництво постійно зростає. Так, якщо в 2003 р. було вироблено 186,8 млн. т сої, то сьогодні ця кількість збільшилася в 1,7 рази – 315,1 млн. т (рис.1) [4].

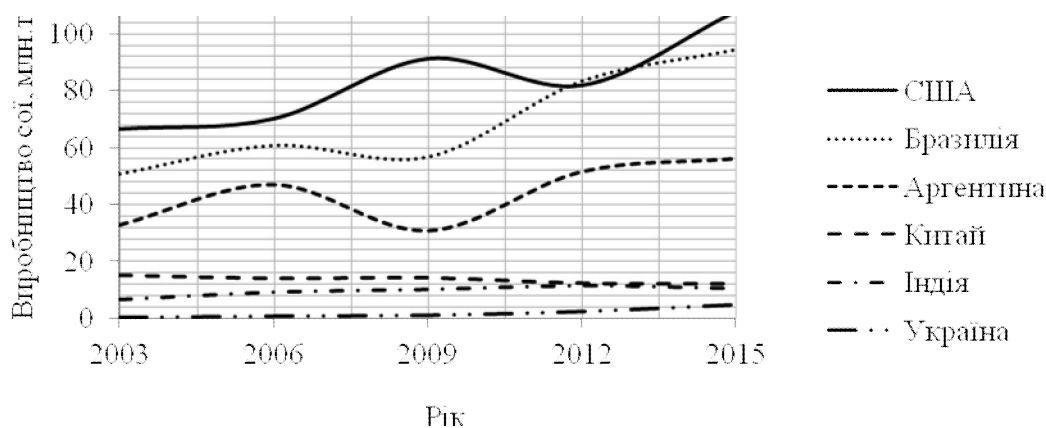


Рисунок 1 – Виробництво сої в основних країнах-виробниках, млн.т

Потреба у збільшенні виробництва сої на сьогодні зрозуміла всім в силу того, що це стратегічна культура, продукти переробки якої широко використовуються в їжу (табл.1) [5].

Харчування людини є найбільш сильним і стійким фактором, який постійно впливає на її здоров'я. Відповідно до сучасних вимог науки про харчування, які враховують зміну умов праці і побуту людини, повноцінність харчових продуктів визначається насамперед кількістю і якістю їх білка.

При формуванні світового фонду харчового білка значна увага приділяється білкам рослинного походження, зокрема білкам сої, які особливо цінні завдяки високим

Таблиця 1 – Вихід основних продуктів переробки соєвих бобів

Найменування продуктів	Вихід з 100% насіння сої, %
Соєве масло	10,6
Соєва мука (ТСБ)	74,8
Соєве лушпиння (оболонка)	12,0
Втрати	2,6
Всього	100

функціональними властивостями. У зв'язку з цим їх широко використовують в харчовій промисловості при складанні регульованих раціонів харчування (дієтичного, дитячого і т.д.), відповідних функціональним потребам організму.

Виробництво соєвих білкових продуктів в різних країнах світу знаходиться на досить високому рівні. З них виготовляють широкий асортимент продовольчих продуктів для харчових цілей: соєве борошно і крупу, концентрати, ізоляти з вмістом в них білка відповідно 50, 70 і 90-98%, а також текстуровані білкові продукти [6].

В цілому за вмістом білка соєві продукти, розроблені в останні роки, не мають собі рівних: вони містять 40-100% чистого рослинного білка, тоді як яйця – 12%, сир – 25%, пісна яловичина – 22%, риба – 20% [5, 7].

За вмістом білка, жиру, фосфатидів і деяких інших поживних речовин соя значно перевершує багато олійних та злакових культур, білки її мають більш високу біологічну цінність за рахунок високого вмісту незамінних амінокислот (табл.2) [7].

Таблиця 2 – Вміст деяких корисних речовин в насінні сої

Найменування	Одиниці виміру	Вміст (на 100 г насіння)	
		соя	інші бобові
Калій	мг	1600	950-1450
Залізо	мг	9,7	0,110-0,2
Магній	мг	220	65-70
Фосфор	мг	600	40-50
Кальцій	мг	350	200
Йод	мкг	8,2	3-3,5
Вітамін Е	мг	17,3	8-10
Вітамін В <sub>1</sub>	мг	1,0-1,8	0,06
Фолієва кислота	мг	180-200	150-160

Білок насіння сої полягає в основному з глобулінів і невеликої кількості альбуміну. Ліпіди насіння на 97-98% складаються з високомолекулярних жирних кислот. Невелику в кількісному відношенні, але дуже важливу групу сполук в насінні сої становлять фосфатиди (1,3-2,5%), стерини і їх ефіри (0,09-0,33%), а також токофероли і пігменти. Ці речовини є структурними елементами клітинних органел, відіграють активну роль в метаболічних процесах, служать одним з кращих джерел природного антиоксиданту – вітаміну Е [6].

Соя має специфічний вуглеводний склад на відміну від зернових і бобових, характерною особливістю якого є низький (до 5%) вміст крохмалю або його відсутність. Велика частина вуглеводів добре розчиняється у воді.

Соя є цінним джерелом вітамінів, особливо групи В (крім В<sub>12</sub>). У насінні сої, як і у всіх бобових культурах, особливо багато вітамінів В<sub>1</sub> і В<sub>2</sub>. Соя містить поліненасичені жирні кислоти (80-90%), які беруть участь в жировому обміні і сприяють виведенню холестерину з організму, зміцненню стінок кровоносних судин.

Вітамін Е, що міститься в соєвому маслі, стимулює м'язову діяльність, попереджає

надмірне утворення в організмі отруйних продуктів обміну жирів, а також перешкоджає ожирінню печінки, покращує споживання тканинами кисню і розширює капіляри.

Крім перерахованих вище, в сої виявлено також вітаміни К (філохінон), необхідні для синтезу в печінці протромбіну та інших білків, що беруть участь в згортанні крові, пантотенова кислота, біотин, холін, фолацін, ніацин.

Зола соєвого насіння складається головним чином зі сполук калію (45-50%) і фосфору (30-35%), а також натрію, хлору, кальцію, магнію, заліза, марганцю і цинку, присутні також в незначній кількості мідь, алюміній, барій, бор, кобальт та інші мікроелементи.

Зелене листя сої багате мінеральними речовинами, особливо такими, як мідь і залізо. Залізо сої на 80% засвоюється організмом людини і тварини. Соєвий білок в порівнянні з м'ясом містить майже в 2 рази більше фосфорної кислоти і в 4 рази більше мінеральних речовин. Крім того, білок сої на відміну від білка м'яса не містить пуринових основ, що призводять до подагри. Соя відрізняється найбільш цінним співвідношенням протеїну, жиру, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів.

Істотне значення мають і радіозахисні властивості соєвих продуктів, обумовлені кількома механізмами. Одним з них є наявність великої кількості фітатів. Це фосфорні сполуки, до яких відноситься фітинова кислота. Фітини здатні вступати в з'єднання з токсичними і радіоактивними елементами і виводити їх з організму через шлунково-кишковий тракт. Здатністю зв'язуватися з радіоактивними і токсичними речовинами мають також харчові волокна і речовина під назвою цібіколін. Захищають від радіації і інгібітори трипсину (протеолітичні ферменти). Вони активно протидіють утворенню вільних радикалів в організмі людини.

Значну роль в захисті від радіації грають вітаміни і мінеральні сполуки зернобобових культур. Вітаміни А і Е, наприклад, є антиоксидантами, вітамін В<sub>12</sub> блокує поглинання кобальту-60, інші вітаміни комплексу В зміцнюють нервову і імунну систему, кальцій знижує поглинання стронцію-90, залізо – плутонію, кальцій – цезію-137, цинк – цинку-65 [5, 7].

Внаслідок рекламування корисності соєвих продуктів для здоров'я відбувається зміна звичок в харчуванні людей європейських країн. Це ще більшою мірою відноситься до споживачів США, де багато людей зайняті проблемою зниження ваги, зменшення кількості холестерину в крові.

Як бачимо, соєві продукти здатні не тільки привнести щось свіже в раціон харчування, але і допомагають впоратися з деякими захворюваннями. Однак соя може приносити не тільки користь, але ще і шкоду. Як би не суперечливо це звучало, але це так. Вчені встановили, що люди, які регулярно вживають в їжу тофу – соєвий сир, в старості схильні до ризику хвороби Альцгеймера в 2,4 рази частіше, ніж ті, хто не харчувався соєю. Даний продукт, вважають вчені, призводить до порушень в роботі головного мозку. Втім, поки наукові дискусії і дослідження ще ведуться, остаточну крапку в суперечці про користь і шкоду сої ставити рано. Шкода сої, як втім, і будь-якого продукту, проявляється при надмірному вживанні його в їжу. Крім того слід пам'ятати про те, що вживати в їжу слід тільки натуральну сою, яка не містить ГМО.

Для визначення взаємозв'язку між факторами, що впливають на економічну ефективність виробництва і реалізації насіння сої, було досліджено 220 сільськогосподарських підприємств. Результати досліджень згруповані за відповідними ознаками. Групуванням сільськогосподарських підприємств за врожайністю виявлено взаємозалежність між останньою й усіма економічними показниками виробництва та реалізації сої (табл.3) [8].

Дослідження відзначають, що економічна сутність великого попиту на сою полягає в тому, що під час переробки однієї тонни сої одержують 700 кг соєвого шроту (містить 44–48% білка) і 190 кг соєвої олії. Завдяки реалізації соєвої олії, практично окупаються всі витрати на вирощування культури, а соєвий шрот є найдешевшим білко-

Таблиця 3 – Економічна ефективність виробництва і реалізації насіння сої залежно від урожайності

Показник	Групи підприємств за урожайністю, ц/га					
	I до 10,0	II 10,1- 15,0	III 15,1- 20,0	IV 20,1- 25,0	V понад 25,0	Усього в серед- ньому
Кількість підприємств у групі, од.	24	50	68	43	35	220
Зібрана площа посівів сої з розрахунку на підприємство, га	290,3	277,6	322,5	242,0	456,5	314,4
Урожайність, ц/га	5,8	13,2	17,4	22,6	27,3	18,5
З розрахунку на 1 ц реалізованої продукції, грн:						
собівартість	331,46	400,43	337,30	287,91	294,89	325,44
реалізаційна ціна	327,03	332,31	340,93	333,28	332,96	335,41
прибуток	-4,43	-68,12	3,63	45,37	38,06	9,97
Дохід від реалізації, млн. грн	14,4	55,3	130,6	59,3	115,9	375,5
Рівень товарності, %	108,7	91,0	100,3	75,4	79,9	87,7
Рівень рентабельності (збитковості), %	-1,3	-17,0	1,1	15,8	12,9	3,1
Рентабельність продажу, %	-1,4	-20,5	1,1	13,6	11,4	3,0

\*Джерело: розраховано за даними звітів сільськогосподарських підприємств за формою №50-сг Держслужби статистики України «Основні економічні показники роботи сільськогосподарських підприємств»

вим кормовим інгредієнтом, який в усіх розвинених країнах використовують для запобігання дефіциту білка в годівлі молочної і м'ясної худоби, свиней, птиці, риби.

Якщо порівняти показники ефективності відгодівлі тварин, можна побачити, що використання сої у тваринництві покращує ці показники і навіть дозволяє оптимізувати витрати на корми (табл.4) [6].

Таблиця 4 – Ефективність відгодівлі свиней в ЄС, США та Україні

Показник	Країни, що використовують шрот, макуху з сої	Україна	Різниця
Середньодобовий приріст, г/день	750	473	-277
Конверсія корму, кг	2,27	3,61	+1,34
Кількість днів відгодівлі до досягнення ваги 110 кг, днів	146	233	+87
Витрати корму на 1 голову при досягненні ваги 110 кг, кг	251	397	+146

Збільшення кількості заводів з переробки сої дасть Україні можливість стати лідером не лише у виробництві сировини, але й готової продукції.

Одержані результати аналізу літературних джерел доводять про потребу врахування наявних загальних закономірностей у процесі розробки системи заходів щодо

підвищення ефективності виробництва насіння сої в сільськогосподарських підприємствах, а також необхідність врахувати, що стан виробництва насіння сої значною мірою визначається також можливостями й ефективністю її переробки. Адже саме продукти переробки є основою розвитку ринку продукції соєпродуктового підкомплексу.

**Висновки.** У результаті аналізу питання актуальності виробництва сої визначено перспективність цієї культури і було встановлено наступне.

1. Як зернобобова культура соя здатна до симбіозу з бульбочковими бактеріями. Завдяки цьому у біологічний кругообіг вводиться величезна кількість атмосферного азоту.

2. У світі під соєю зайнято 118 млн. га земель, а середня врожайність цієї культури – 26,7 ц/га. Виробляє її 91 країна, і її виробництво постійно зростає. Так, якщо в 2003 р. було вироблено 186,8 млн. т сої, то сьогодні ця кількість збільшилася в 1,7 рази – 315,1 млн. т.

3. При формуванні світового фонду харчового білка значна увага приділяється білкам рослинного походження, зокрема білкам сої, які особливо цінні завдяки високим функціональними властивостями. З насіння сої виготовляють широкий асортимент продовольчих продуктів для харчових цілей: соєве борошно і крупу, концентрати, ізоляти з вмістом в них білка відповідно 50, 70 і 90-98%, а також текстуровані білкові продукти.

4. Соя є цінним джерелом вітамінів, особливо групи В (крім В<sub>12</sub>). У насінні сої, як і у всіх бобових культурах, особливо багато вітамінів В<sub>1</sub> і В<sub>2</sub>. Соя містить поліненасичені жирні кислоти (80-90%), які беруть участь в жировому обміні і сприяють виведенню холестерину з організму, зміцненню стінок кровоносних судин.

5. Для визначення взаємозв'язку між факторами, що впливають на економічну ефективність виробництва і реалізації насіння сої, було досліджено 220 сільськогосподарських підприємств. Дослідження відзначають, що економічна сутність великого попиту на сою полягає в тому, що під час переробки однієї тони сої одержують 700 кг соєвого шроту (містить 44-48% білка) і 190 кг соєвої олії. Завдяки реалізації соєвої олії практично окупаються всі витрати на вирощування культури, а соєвий шрот є найдешевшим білковим кормовим інгредієнтом, який в усіх розвинених країнах використовують для запобігання дефіциту білка в годівлі молочної і м'ясної худоби, свиней, птиці, риби.

6. Залежність показників економічної ефективності виробництва сої від урожайності цієї культури потребує зосередження зусиль на інтенсифікацію галузі, а не на розширення посівних площ.

7. Для досягнення належного рівня господарювання, високої прибутковості та ефективності виробництва насіння сої необхідно врахувати те, що основою виробництва є раціональне використання земельних, трудових і матеріальних ресурсів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Апостолюк С.О. Промислова екологія: навч. посіб. / С.О.Апостолюк, В.С.Джигирей, А.С.Апостолюк. – К.: Знання, 2005. – 474с.
2. Балакай Г.Т. Соя: екологія, агротехніка, переробка / Г.Т.Балакай, О.С.Безуглова. – Ростов-на-Дону: Фенікс, 2003. – 156с.
3. Брей С.М. Азотный обмен в растениях / пер. с англ. Э.Е.Хавкина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 200с.
4. Казакова І.В. Ефективність виробництва сої та розвиток ринку соєвих продуктів в Україні і світі [Електронний ресурс]: Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет / І.В.Казакова, Н.В.Кондратюк // Електронне наукове фахове видання „Ефективна економіка”. – 2015. – №5. – Режим доступу до журн.: <http://www.economy.nayka.com.ua>.
5. Бибков Т.М. 25 граммов здоровья из сои / Т.М.Бибков. – М., 2000. – 80с.

6. Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания / Адамень Ф.Ф., Сичкарь В.В., Письменов В.Н., Шерстобитов В.В. – 2-е видання. – К.: Нора-принт, 2003. – 476с.
7. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование / под ред. академика РАН, д-ра с.-х. наук В.М.Лукомца. – Майкоп: ОАО "Полиграф-Юг", 2012. – 432с.
8. Підлубна О.Д. Економічна ефективність виробництва насіння сої на регіональному рівні / О.Д.Підлубна, С.М.Концеба // Економіка АПК. – 2015. – №1. – С.14-20.

*Надійшла до редколегії 31.10.2016.*

УДК 629.039.58

МАХОВСЬКИЙ В.О., к.т.н, доцент  
КРЮКОВСЬКА О.А., к.т.н, доцент

Дніпровський державний технічний університет

## **ОЦІНКА РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТКУ АВАРІЙ І АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ХЛОРАТОРНИХ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ НАСОСНИХ СТАНЦІЯХ**

**Вступ.** Устаткування хлораторної фільтрувальної насосної станції (ФНС) не характеризується будь-якими небезпеками, які обумовлені конструктивними особливостями обладнання та його оснащення. Всі ризики, властиві обладнанню хлораторної, обумовлені небезпеками властивостей технологічного середовища і параметрів технологічного процесу. Ступінь небезпеки, в деяких випадках, залежить від технічних характеристик обладнання.

Хлораторна ФНС включає в себе розвантажувальний майданчик, де проводиться розвантаження балона з рідким хлором, приміщення хлораторної та склад балонів з хлором.

Балон з рідким хлором відрізняється від технологічного обладнання тим, що за його допомогою періодично здійснюють операцію розвантаження з транспорту в приміщення хлораторної. При розвантаженні і переміщенні балона існує небезпека механічного пошкодження. Крім того, на об'єкті обстеження тільки в балоні знаходиться хлор у зрідженому стані.

У разі викиду з балона рідкий хлор потрапляє в умови, при яких він знаходиться в газоподібному стані, тобто при нормальних умовах рідкий хлор поводить як перегріта рідина – інтенсивно випаровується. Крім того, інтенсивність випаровування проливу рідкого хлору залежить від температури навколишнього повітря (пору року) і погодних умов, а від швидкості та напряму вітру залежать глибина і площа можливої зони зараження.

Маса хлору, що випарувався, і, відповідно, глибина і площа можливої зони зараження в значній мірі залежать від площі поверхні протоку. Протоки рідкого хлору в хлораторній обмежені площею приміщення, а у разі викиду рідкого хлору поза приміщенням площа протікання не обмежується будь-якими пристроями або спорудами. Таким чином, максимальні масштаби аварії можуть бути досягнуті у разі руйнування балона з рідким хлором поза приміщенням, при цьому площа поверхні протоки буде максимальною.

**Постановка задачі.** Дослідити і кількісно оцінити ризики, які можуть виникнути при аваріях (аварійних ситуаціях) на хлораторній насосній станції. При оцінці ризиків, що виникають в процесі роботи хлораторної, оцінити наслідки, а також ймовірності тієї чи іншої аварії, яка може статися. Факторами, що грають важливу роль в таких оцінках, є характеристики процесу, тривалість, ступінь впливу небезпечної хімічної речовини, розміри зон зараження, присутність людей.