

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Управління освіти і науки Хмельницької облдержадміністрації
Хмельницьке територіальне відділення МАН України

Напрямок:
Біологія

ТЕМА РОБОТИ

Сучасні біотехнології та нанотехнології для сільського господарства
(мікроорганізми, рослини, тварини, переробка)

Роботу виконала:
Лебідь Віталіна Петрівна
учениця 23 групи ДНЗ
«Теофіпольський професійний
аграрно-промисловий ліцей»

Науковий керівник:
Поліщук Оксана Анатоліївна,
вчитель біології та хімії ДНЗ
«Теофіпольський професійний
аграрно-промисловий ліцей»

Зміст

Вступ	3
Розділ I. Сучасні біотехнології для сільського господарства.....	4
1.1. Виникнення та основні напрямки біотехнології.....	4
1.2. Практичні досягнення та застосування біотехнологій.....	5
1.3. Перспективи розвитку.....	6
1.4. Переваги біотехнологій.....	8
1.5. Біотехнології в сільському господарстві.....	11
Розділ II. Сучасні нанотехнології для сільського господарства.....	14
2.1. Визначення і термінологія	14
2.2. Властивості та напрямки нанотехнологій.	15
2.3. Нанотехнології – революція майбутнього.....	15
2.4. Позитивні і негативні сторони нанотехнологій.....	17
2.5. Використання нанотехнології в сільському господарстві.....	19
2.6. Нанотехнології в сільському господарстві Чернігівщини.	20
Висновки.....	22
Список використаних джерел.....	23

Вступ

У своїй роботі я розкриваю тему досягнень біотехнології та нанотехнології. Можливості, що відкриваються біотехнологіями перед людством як в галузі сільського господарства, так і в багатьох інших областях, вельми великі і нерідко навіть революційні.

Біотехнологія - це виробниче використання біологічних агентів або їх систем для отримання цінних продуктів і здійснення цільових перетворень.

Біологічні агенти в даному випадку - мікроорганізми, рослинні або тваринні клітини, клітинні компоненти (мембрани клітин, рибосоми, мітохондрії, хлоропласти), а також біологічні макромолекули (ДНК, РНК, білки - найчастіше ферменти). Біотехнологія використовує також вірусну ДНК або РНК для перенесення чужорідних генів у клітини.

Людина використовував біотехнологію багато тисяч років: люди пекли хліб, варили пиво, робили сир, використовуючи різні мікроорганізми, при цьому, навіть не підозрюючи про їх існування.

Власне сам термін з'явився в нашій мові не так давно, замість нього вживалися слова «промислова мікробіологія», «технічна біохімія» і ін. Таким чином, біотехнологія, будучи одними з магістральних напрямків науково-технічного прогресу, активно сприяє прискоренню вирішення багатьох завдань, таких, як продовольча, сільськогосподарська, енергетична, екологічна.

Біотехнологія як наука є найважливішим розділом сучасної біології, яка, як і фізика, стала наприкінці XX ст. одним з провідних пріоритетів у світовій науці й економіці.

Досліджуючи нанотехнології, я визначила, що для них непростим завданням є отримання нанобіоматеріалів, які б максимально засвоювались живими організмами та були екологічно безпечними. У випадку їх практичного застосування у сільському господарстві (рослинництві, тваринництві) завдання ще більше ускладнюється, оскільки ці матеріали повинні отримуватись у відповідних масштабах при доступній вартості.

Нанотехнології мають справу з процесами, які протікають в просторових областях нанометрових розмірів. Тобто нанотехнології можна означити як технології, ґрунтовані на маніпуляції окремими атомами і молекулами для побудови структур із наперед заданими властивостями.

РОЗДІЛ І. СУЧАСНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

1.1. Виникнення та основні напрямки біотехнології.

Біотехнологія - це виробниче використання біологічних агентів або їх систем для отримання цінних продуктів і здійснення цільових перетворень.

Біологічні агенти в даному випадку - мікроорганізми, рослинні або тваринні клітини, клітинні компоненти (мембрани клітин, рибосоми, мітохондрії, хлоропласти), а також біологічні макромолекули (ДНК, РНК, білки - найчастіше ферменти). Біотехнологія використовує також вірусну ДНК або РНК для перенесення чужорідних генів у клітини.

Людина використовував біотехнологію багато тисяч років: люди пекли хліб, варили пиво, робили сир, використовуючи різні мікроорганізми, при цьому, навіть не підозрюючи про їх існування.

Власне сам термін з'явився в нашій мові не так давно, замість нього вживалися слова «промислова мікробіологія», «технічна біохімія» і ін. Ймовірно, найдавнішим біотехнологічним процесом було зброджування за допомогою мікроорганізмів. На користь цього свідчить опис процесу приготування пива, виявлене в 1981р. при розкопках Вавилону на дощечці, яка датується приблизно 6-м тисячоліттям до н. е..

У 3-му тисячолітті до н. е.. шумери виготовляли до двох десятків видів пива. Не менш древніми біотехнологічними процесами є виноробство, хлібопечення, та отримання молочнокислих продуктів.

У традиційному, класичному, розумінні біотехнологія - це наука про методи і технології виробництва різних речовин і продуктів з використанням природних біологічних об'єктів і процесів.

Термін «нова» біотехнологія на противагу «старій» біотехнології застосовують для поділу біопроцесів, що використовують методи генної інженерії та більш традиційні форми біопроцесів. [1]

Так, звичайне виробництво спирту в процесі бродіння - «стара» біотехнологія, але використання в цьому процесі дріжджів, поліпшених методами генної інженерії з метою збільшення виходу спирту - «нова» біотехнологія.

Біотехнологія як наука є найважливішим розділом сучасної біології, яка, як і фізика, стала наприкінці ХХ ст. одним з провідних пріоритетів у світовій науці й економіці.

Сплеск досліджень з біотехнології у світовій науці стався в 80-х роках, але, незважаючи на такий короткий термін свого існування, біотехнологія привернула пильну увагу, як вчених, так і широкої громадськості. За прогнозами, вже на початку 21 століття біотехнологічні товари будуть становити чверть всієї світової продукції.

Що стосується більш сучасних біотехнологічних процесів, то вони засновані на методах рекомбінантних ДНК, а також на використанні іммобілізованих ферментів, клітин або клітинних органел.

Сучасна біотехнологія - це наука про генно-інженерних та клітинних методи створення та використання генетично трансформованих біологічних об'єктів для поліпшення виробництва або отримання нових видів продуктів різного призначення.

Основні напрями біотехнології

Умовно можна виділити такі основні напрями біотехнології:

- Біотехнологія харчових продуктів;
- Біотехнологія препаратів для сільського господарства;
- Біотехнологія препаратів і продуктів для промислового і побутового використання;
- Біотехнологія лікарських препаратів;
- Біотехнологія засобів діагностики та реактивів.

Біотехнологія також включає вилуговування та концентрування металів, захист навколишнього середовища від забруднення, деградацію токсичних відходів та збільшення видобутку нафти. [2]

1.2 Практичні досягнення та застосування біотехнологій.

За допомогою біотехнології отримано безліч продуктів для охорони здоров'я, сільського господарства, продовольчої та хімічної промисловості. Причому важливо те, що багато хто з них не могли бути отримані без застосування біотехнологічних способів.

Особливо великі надії пов'язуються зі спробами використання мікроорганізмів і культур клітин для зменшення забруднення середовища і виробництва енергії.

У молекулярній біології використання біотехнологічних методів дозволяє визначити структуру геному, зрозуміти механізм експресії генів, змодельовати клітинні мембрани з метою вивчення їх функцій і т.д. Конструювання потрібних генів методами генної та клітинної інженерії дозволяє керувати спадковістю і життєдіяльністю тварин, рослин і мікроорганізмів і створювати організми з новими корисними для людини властивостями, раніше не спостерігалися в природі.

Мікробіологічна промисловість в даний час використовує тисячі штамів різних мікроорганізмів. У більшості випадків вони поліпшені шляхом індукованого мутагенезу і подальшої селекції. Це дозволяє вести широкомасштабний синтез різних речовин.

Деякі білки і вторинні метаболіти можуть бути отримані тільки шляхом культивування клітин еукаріот. Рослинні клітини можуть служити джерелом ряду сполук - атропін, нікотин, алкалоїди, сапоніни та інші.

У біохімії, мікробіології, цитології безсумнівний інтерес викликають методи

імобілізації як ферментів, так і цілих клітин мікроорганізмів, рослин і тварин.

У ветеринарії широко використовуються такі біотехнологічні методи, як культура клітин і зародків, овогенез *in vitro*, штучне запліднення.

Все це свідчить про те, що біотехнологія стане джерелом не тільки нових продуктів харчування і медичних препаратів, але і отримання енергії і нових хімічних речовин, а також організмів із заданими властивостями.

Біотехнологія застосовується навколо нас у багатьох предметах щоденного вжитку — від одягу, який ми носимо, до сиру, який ми споживаємо. Протягом століть фермери, пекарі та пивовари використовували традиційні технології для зміни та модифікації рослин та продуктів харчування — пшениця може слугувати давнім прикладом, а нектарин — одним з останніх прикладів цього. Сьогодні біотехнологія використовує сучасні наукові методи, які дозволяють покращити чи модифікувати рослини, тварини, мікроорганізми з більшою точністю та передбачуваністю.

Споживачі повинні мати можливість вибору з якомога ширшого переліку безпечних продуктів. Біотехнологія може надати споживачам можливість такого вибору — не лише в сільському господарстві, але також в медицині та паливних ресурсах. [3]

1.3. Перспективи розвитку біотехнології.

Центральна проблема біотехнології - інтенсифікація біопроцесів як за рахунок підвищення потенціалу біологічних агентів і їх систем, так і за рахунок удосконалення обладнання, застосування біокатализаторів (імобілізованих ферментів і клітин) у промисловості, аналітичній хімії, медицині.

В основі промислового використання досягнень біології лежить техніка створення рекомбінантних молекул ДНК.

Конструювання потрібних генів дозволяє керувати спадковістю і життєдіяльністю тварин, рослин і мікроорганізмів і створювати організми з новими властивостями.

Зокрема, можливе управління процесом фіксації атмосферного азоту і перенесення відповідних генів із клітин мікроорганізмів в геном рослинної клітини.

В якості джерел сировини для біотехнології все більшого значення набуватимуть відтворювані ресурси не харчових рослинних матеріалів, відходів сільського господарства, які служать додатковим джерелом як кормових речовин, так і вторинного палива (біогазу) і органічних добрив.

Однією з бурхливо розвиваються галузей біотехнології вважається технологія мікробного синтезу цінних для людини речовин. За прогнозами, подальший розвиток цієї галузі спричинить за собою перерозподіл ролей у формуванні продовольчої бази людства рослинництва і тваринництва з одного боку, і мікробного синтезу - з іншого.

Не менш важливим аспектом сучасної мікробіологічної технології є

вивчення участі мікроорганізмів в біосферних процесах і спрямована регуляція їх життєдіяльності з метою вирішення проблеми охорони навколишнього середовища від техногенних, сільськогосподарських і побутових забруднень.

З цією проблемою тісно пов'язані дослідження з виявлення ролі мікроорганізмів у родючості ґрунтів (гумусообразовання і поповнення запасів біологічного азоту), боротьбі зі шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур, утилізації пестицидів та інших хімічних сполук у ґрунті.

Наявні в цій галузі знання свідчать про те, що зміна стратегії господарської діяльності людини від хімізації до біологізації землеробства виправдовується як з економічної, так і з екологічної точок зору.

У даному напрямку перед біотехнологією може бути поставлена мета регенерації ландшафтів.

Ведуться роботи по створенню біополімерів, які будуть здатні замінити сучасні пластмаси. Ці біополімери мають істотну перевагу перед традиційними матеріалами, так як нетоксичні і схильні до біодеградації, тобто легко розкладаються після їх використання, не забруднюючи навколишнє середовище.

Біотехнології, засновані на досягненнях мікробіології, найбільш економічно ефективні при комплексному їх застосуванні і створенні безвідходних виробництв, що не порушують екологічної рівноваги.

Їх розвиток дозволить замінити багато величезні заводи хімічної промисловості екологічно чистими компактними виробництвами.

Важливим і перспективним напрямком біотехнології є розробка способів одержання екологічно чистої енергії.

Отримання біогазу і етанолу були розглянуті вище, але є і принципово нові експериментальні підходи в цьому напрямку.

Одним з них є отримання фотоводорода:

«Якщо з хлоропластів виділити мембрани, що містять фотосистему 2, то на світлі відбувається фотоліз води - розкладання її на кисень і водень.

Моделювання процесів фотосинтезу, що відбуваються в хлоропластах, дозволило б запасати енергію Сонця у кошовному паливі - водні ».

Переваги такого способу отримання енергії очевидні:

- Наявність надлишку субстрату, води;
- Нелімітований джерело енергії - Сонце;
- Продукт (водень) можна зберігати, не забруднюючи атмосферу;
- Водень має високу теплотворну здатність (29 ккал / г) в порівнянні з вуглеводнями (3.5 ккал / г);
- Процес йде при нормальній температурі без утворення токсичних проміжних продуктів;
- Процес циклічний, тому що при споживанні водню регенерується субстрат - вода. [4]

1.4. Переваги біотехнологій.

Біотехнологія пропонує величезні потенційні переваги. Розвинуті країни та країни, що розвиваються, повинні бути прямо зацікавлені у підтримці подальших досліджень, спрямованих на те, щоб біотехнологія могла повністю реалізувати свій потенціал.

Біотехнологія допомагає довкіллю. Дозволяючи фермерам зменшити кількість пестицидів та гербіцидів, біотехнологічні продукти першого покоління призвели до зменшення їх використання в сільськогосподарській практиці, а майбутні продукти біотехнологій повинні принести ще більше переваг. Зменшення пестицидного і гербіцидного навантаження означає менший ризик токсичного забруднення ґрунтів та ґрунтових вод. Окрім того, гербіциди, які застосовуються в поєднанні з генетично модифікованими рослинами, часто є більш безпечними для довкілля, аніж гербіциди попереднього покоління, на зміну яким вони приходять. Культури, виведені методами біоінженерії, також ведуть до ширшого застосування безвідвальної обробки ґрунту, що в кінцевому рахунку призводить до зменшення втрат родючості ґрунту.

Величезний потенціал біотехнологія має і в боротьбі з голодом. Розвиток біотехнологій пропонує значні потенційні переваги для країн, що розвиваються, де понад мільярд жителів планети живуть в бідності та страждають від хронічного голоду. Через зростання врожайності та виведення культур, стійких до хвороб та посухи, біотехнологія може зменшити брак їжі для населення планети, яке станом на 2025 рік складатиме понад 8 мільярдів чоловік, що на 30% більше ніж сьогодні. Вчені створюють сільськогосподарські культури з новими властивостями, які допомагають їм виживати у несприятливих умовах посух та повеней.

Біотехнологія допомагає боротися з хворобами. Розвиваючи та покращуючи медицину, вона дає нові інструменти у боротьбі з ними. Саме біотехнологія дала нам медичні методи лікування кардіологічних хвороб: склерозу, гемофілії, гепатиту, та СНІДу. Сьогодні створюються біотехнологічні продукти харчування, які зроблять дешевими та доступними для найбільш бідної частини населення планети життєво необхідні вітаміни та вакцини.

Біотехнологія може привнести значні переваги у сферу охорони здоров'я. Збільшуючи поживну цінність їжі, біотехнологія може використовуватися для покращення якості харчування. Наприклад, зараз створюються сорти рису та кукурудзи з підвищеним вмістом білків. У майбутньому споживачі зможуть скористатися олією із зменшеним вмістом жирів, яку буде отримано з генетично модифікованих кукурудзи, сої, ріпаку. Крім того, генетична інженерія може використовуватися для виробництва продуктів харчування з підвищеним рівнем вітаміну А, що допоможе розв'язати проблему сліпоти у країнах, що розвиваються. Генетична інженерія також пропонує інші переваги для здоров'я,

адже сьогодні створено методи, які дозволяють видаляти певні алергенні протеїни з продуктів харчування або уникати їх передчасного псування.

Біотехнологічні продукти, які створені та зареєстровані в Сполучених Штатах Америки відповідними регулюючими органами, є повністю безпечними. Наявна на сьогодні інформація свідчить про те, що продукти біотехнологій, які на сьогодні комерціалізовані, такі ж безпечні для людини та для довкілля, як і традиційні продукти харчування. Регулюючі органи в Сполучених Штатах Америки постійно вдосконалюють свої процедури щодо гарантування безпеки біотехнологічних продуктів, і якби були наукові докази того, що біотехнологічні продукти складають загрозу для здоров'я людини, то на сьогодні таких продуктів не було б на ринках США.

Блокування торгівлі цілком безпечними сільськогосподарськими продуктами зменшує можливість вибору для споживача, змушує його сплачувати вищу ціну за основні продукти та затримує подальші наукові дослідження, спрямовані на розробку біотехнологічних продуктів, що мають нові переваги.

Справжня наука залишається найкращою базою для прийняття рішень щодо безпеки для людини та довкілля. При цьому не повинні ігноруватися законні побоювання щодо можливих впливів на довкілля, яке нас оточує. Сполучені Штати Америки відкриті до діалогу, який базується на наукових даних, і проходить за участю всіх зацікавлених сторін. В той же час громадськість не повинна позбавлятися права на вибір нових продуктів внаслідок дезінформації, яка викликає безпідставні страхи.

Точна та достовірна інформація стосовно безпеки біотехнологічних продуктів повинна бути доступна всьому населенню. Прозорість прийняття рішень є центральною для зростання рівня довіри суспільства до науки. Сполучені Штати Америки вірять у важливість та необхідність реагування на побоювання певної частини суспільства щодо біотехнологій та закликають усі країни до надання точної та повної інформації щодо безпеки цих продуктів.

Хвороби рослин, включаючи грибкові та вірусні, можуть знищити врожай та суттєво знизити якість продукції. Щоб зменшити економічні втрати від хвороб, фермери мусять збільшувати площі для отримання потрібного врожаю. Це збільшення посівної площі, пального, води та добрива, тягнуть витрати, які потім будуть відшкодовувати покупці.

До того ж, багато фермерів борються з вірусними хворобами шляхом знищення шкідників, таких як попелиця, що розповсюджує хворобу. Хімічні інсектициди сприяють підвищенню цін та ресурсів, необхідних для відшкодування наслідків захворювань.

Не всі фермери мають можливість дозволити собі традиційні методи боротьби з хвороб. А дорогі хімічні препарати є недоступними у багатьох частинах світу, а саме у Африки, де, наприклад, є певний вірус, який часто знищує дві третини врожаю батату.

Біотехнологія надає можливість отримувати сорти, захищені від певних різновидів вірусів. Шляхом перенесення маленької частки ДНК від вірусу до

генетичної структури рослини, дослідники отримують сорти, у яких є імунітет до певних хвороб.

Захищені від хвороб сорти надають сільськогосподарські, економічні переваги фермерам, та не забруднюють навколишнє середовище. Фермери зможуть боротися з комахами, які розповсюджують вірусні хвороби, та, таким чином, захистити свої врожаї. Фермери мають можливість вирощувати вищі врожаї на тій же площі, та зменшувати витрати ресурсів, таких як: робоча сила, добрива, пестициди, насіння та обладнання. Ці переваги дозволяють фермерам обробляти додаткові площі, або збільшувати врожай на одиницю площі і, як наслідок, дозволяє їм збільшити законсервовані площі.

Використовуючи біотехнологію, дослідники сьогодні працюють, щоб захистити люцерну, диню мускусну, кукурудзу, огірки, виноград, картоплю, сою, гарбузи і томати від вірусних хвороб, а також перець та томати від грибкових захворювань.

Мільйони років життя розвивається у різноманітних структурах, формах та функціях. Біля 300 000 різних видів рослин й більш ніж мільйон видів тварин відомі сьогодні, і не існує двох подібних. Однак доведено, що в середині таксономічних родин є схожі риси.

Ми сприймаємо як належне, що діти повторюють своїх батьків та що живі істоти виявляють схожість, яка переходить із покоління в покоління. Родинна схожість є настільки явним і природним явищем, що ми рідко замислюємося над цим. На протязі віків фермери та селекціонери використовували родинну подібність для підвищення продуктивності рослин і тварин. Наприклад, за допомогою селекції рослин, що були найбільшими, найсильнішими, найменш схильними до хвороб, фермери та селекціонери створювали поліпшені гібриди. Вони про це не здогадувались, але те було практикою елементарних форм генної інженерії — основоположного процесу, який використовується у біотехнології.

Закони, на яких базується перенесення генетичних рис, були загадкою ще 150 років тому, коли Грегор Мендель вперше почав вивчати спадковість культурних рослин. Досліджуючи ретельно підготовлені експерименти та математичні обрахунки, Мендель прийшов до висновку, що певні невидимі частинки зберігають спадкові риси, та що ці риси переходять з покоління у покоління. Вчений світ виявив неспроможним усвідомити дивовижність мендельського відкриття ще деякий час після смерті великого вченого, але його праці лягли в основу біотехнології.

У 1950-х рр. біологи здобули великих успіхів у вивченні спадковості. Завдяки з опису структури ДНК Джеймсом Вотсоном і Френсісом Кріком, вчені прийшли до висновку, як генетична інформація зберігається у живих клітинах, як ця інформація залишає відбиток і як вона передається з покоління до покоління.

До 1980-х рр. вчені вже спробували (і дуже вдало) переміщати частинки генетичної інформації, які отримали назву гени, від одного організму до іншого. Ця можливість переміщати генетичну інформацію відома як генна інженерія,

єдиний процес, який використовували у біотехнології. Залишаючись все ще відносно молодого наукою, біотехнологія подає великі надії. Вона надає дослідникам можливість покращувати якісні та кількісні показники сільськогосподарських культур, які захищені природним шляхом від хвороб та комах. Біотехнологія також забезпечує нові шляхи лікування хронічних захворювань людини, виробництва хімічних речовин та переробки відходів. [5]

1.5. Біотехнології в сільському господарстві.

Внесок біотехнології в сільськогосподарське виробництво полягає в полегшенні традиційних методів селекції рослин і тварин і розробці нових технологій, що дозволяють підвищити ефективність сільського господарства. У багатьох країнах методами біотехнології створені високопродуктивні і стійкі до шкідників, хворобам, гербіцидам сорту сільськогосподарських рослин. Розроблена техніка оздоровлення рослин від накопичених інфекцій, що особливо важливо для вегетативно що розмножуються культур (картопля й ін.). Як одна з найважливіших проблем біотехнології у усьому світі широко досліджується можливість керування процесом азотфіксації, у тому числі можливість уведення генів азотфіксації в геном корисних рослин, а також процесом фотосинтезу. Ведуться дослідження з поліпшення амінокислотного складу рослинних білків. Розробляються нові регулятори росту рослин, мікробіологічні засоби захисту рослин від хвороб і шкідників, бактеріальні добрива. Геноінженерні вакцини, сироватки, моноклональні антитіла використовують для профілактики, діагностики і терапії основних хвороб сільськогосподарських тварин. У створенні більш ефективних технологій племінної справи застосовують геноінженерний гормон росту, а також техніку трансплантації і мікроманіпуляцій на ембріонах домашніх тварин. Для підвищення продуктивності тварин використовують кормовий білок, отриманий мікробіологічним синтезом. Крім того ефективність роботи будь-якого тваринницького об'єкту – індустріального комплексу з виробництва свинини, молочнотоварної ферми або багатоукладного присадибного господарства, рівень їх рентабельності і конкурентоспроможності в значній мірі залежить від правильної організації відтворення стада, ефективності використання маточного поголів'я і плідників, а також селекційної роботи. Без налагодження системи відтворення неможливе відродження галузі тваринництва і вирішення однієї з головних проблем української держави - забезпечення продовольчої безпеки країни і створення експортного потенціалу високоліквідної та конкурентоздатної продукції сільського господарства. [6]

Репродукція стада - це процес відновлення поголів'я, або збільшення його розміру при розширеному відтворенні, шляхом розмноження і вирощування більш продуктивних тварин. Процес відтворення одночасно передбачає якісне вдосконалення стада, покращення племінних та продуктивних якостей тварин,

збереження їх здоров'я і поголів'я та ефективного використання науково-технічного прогресу у технології відтворення.

Сучасні технології ведення тваринництва і розроблені ефективні біотехнологічні методи дозволяють раціонально використовувати засоби виробництва, збільшувати обсяги виробництва в скорочені терміни, знижувати собівартість продукції, покращувати ефективність та умови праці персоналу. Україна історично вважається центром створення пілотних наукових розробок галузі репродукції тварин і впровадження біотехнологічних методів у продуктивне тваринництво. Всесвітньо відомі прізвища вчених, які працювали в напрямі ветеринарного акушерства та біотехніки відтворення с/г тварин: професори Іванов І.І., Завадовський М.М., Смирнов І.В., академік Квасницький О. В., професори Г. В. Зверева, Логвинов Д. Д.; продовжують традиції корифеїв сучасні школи академіків НААНУ Осташко Ф. І та Безуглого М.Д., члена кореспондента НААНУ, професора Харути Г. Г., професора Харенко М. І. та ін..

Сьогодні вимоги виробництва тваринницького виробництва направлені на вирішення побічних сторін швидкої інтенсифікації продуктивності тварин: односторонньої селекції на підсилення продуктивних ознак тварин, зменшення неспецифічної резистентності і погіршення адаптаційних можливостей високопродуктивних тварин, порушення обміну речовин тварин, збільшення випадків маститів та ендометритів самок, статевих інфекцій. Актуальними є інноваційні розробки біотехнологічних систем, спрямованих на повніше використання природного репродуктивного потенціалу тварин, особливо нових або значно удосконалених генотипів худоби і свиней, та прискорення темпів селекції. У недалекій перспективі біотехнологія розглядається як основа прискореного відтворення високопродуктивних тварин і цілих популяцій с/г тварин.

Біотехнологія відтворення у скотарстві, як перспективний і пріоритетний напрямок, розвивається прискореними темпами. Система - це сукупність елементів, що знаходяться між собою в певному зв'язку і утворюють цілісну функціональну структуру. Прикладом такої структури є регуляція функцій репродуктивної системи, від стану управління якої залежить можливість реалізації жорстких параметрів відтворення стада: забезпечення плідного осіменіння корів у перші 1,5-2 міс. після отелення і ремонтних телиць у віці не старше 18-19 місяців. Додержання таких параметрів дозволить господарствам збільшити виробництво молока і м'яса приблизно на 60-70%.

Кардинальне вирішення проблеми прискореного відтворення худоби полягає в тому, щоб перейти до нетрадиційних способів збільшення плодючості. Для цього застосовується цілий ряд біотехнічних методів, розроблених на основі поглиблених досліджень репродуктивної функції, її регуляції, а також на вдосконаленні прийомів маніпуляції з ембріонами, статевими і соматичними клітинами. Набули практичного значення сексування сперми, трансплантація ембріонів, які розглядаються як ефективні методи біотехнології прискореного розмноження високоцінних племінних тварин.

У свинарстві особливо актуальними і не до кінця вивченими залишаються питання профілактики неплідності та підвищення інтенсивності використання самок і самців, а також питання впливу різного рівня годівлі в період вирощування на розвиток, формування та становлення відтворної функції, особливо тих складних нових генотипів, які адаптуються до технологічних і кормових умов українських реалій виробництва.

В цілому процес відтворення є тією первинною ланкою єдиної складової системи технологічного ланцюгу виробництва продуктів тваринництва і тим науковим напрямом, де реально й постійно впроваджуються новітні розробки науки і практики. [6]

РОЗДІЛ II. СУЧАСНІ НАНОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА.

2.1. Визначення і термінологія.

Є думка, що у світі немає на сьогоднішній день стандарту, що таке нанотехнології, що таке нанопродукції. У Єврокомісії створена спеціальна група, якій дали два роки на те, щоб розробити класифікацію нанопродукції. Серед підходів до визначення поняття «нанотехнології» є наступні:

1. У Технічному комітеті ISO / ТК 229 під нанотехнологіями мається на увазі таке:

- знання та управління процесами, як правило, в масштабі 1 нм, але не виключає масштаб менше 100 нм, в одному або більше вимірах, коли введення в дію розмірного ефекту (явища) приводить до можливості нових застосувань;
- використання властивостей об'єктів і матеріалів у нанометровому масштабі, які відрізняються від властивостей вільних атомів або молекул, а також від об'ємних властивостей речовини, що складається з цих атомів або молекул, для створення досконаліших матеріалів, приладів, систем, що реалізують ці властивості.

2. Згідно з «Концепцією розвитку в Російській Федерації робіт в області нанотехнологій на період до 2010 року» (2004 р.) нанотехнологія визначається як сукупність методів і прийомів, що забезпечують можливість контрольованим чином створювати й модифікувати об'єкти, що включають компоненти з розмірами менше 100 нм, хоча б в одному вимірі, і в результаті цього отримати принципово нові якості, що дозволяють здійснювати їх інтеграцію в повноцінно функціонуючі системи більшого масштабу.

Практичний аспект нанотехнологій включає в себе виробництво пристроїв і їх компонентів, необхідних для створення, обробки і маніпуляції атомами, молекулами і наночастинками. Мається на увазі, що не обов'язково об'єкт повинен мати хоч одним лінійним розміром менше 100 нм — це можуть бути макрооб'єкти, атомарна структура яких контрольовано створюється з дозволом

на рівні окремих атомів, або ж містять в собі нанооб'єктів. У ширшому сенсі цей термін охоплює також методи діагностики, характерології і досліджень таких об'єктів. Нанотехнології якісно відрізняються від традиційних дисциплін, оскільки на таких масштабах звичні, макроскопічні технології поводження з матерією часто непридатні, а мікроскопічні явища, зневажливо слабкі на звичних масштабах, стають набагато значніше: властивості та взаємодії окремих атомів і молекул або агрегатів молекул (наприклад, сили Ван-дер-Ваальса), квантові ефекти.

Нанотехнології і особливо молекулярна технологія — нові, дуже мало досліджені дисципліни. Основні відкриття, що передбачаються в цій області, поки не зроблені. Тим не менше, проведені дослідження вже дають практичні результати. Використання в нанотехнології передових наукових досягнень дозволяє відносити її до високих технологій. Розвиток сучасної електроніки йде по шляху зменшення розмірів пристроїв. З іншого боку, класичні методи виробництва підходять до свого природного економічного та технологічного бар'єру, коли розмір пристрою зменшується ненабагато, зате економічні витрати зростають експоненціально. Нанотехнології — наступний логічний крок розвитку електроніки та інших наукоємних виробництв. [7]

2.2. Властивості та напрямки нанотехнологій.

Властивості наносистем багато в чому відрізняються від властивостей крупніших об'єктів, що складаються з тих же самих атомів і молекул. Наприклад, наночастки платини набагато ефективніше очищають автомобільні вихлопи від токсичних забруднювачів, ніж звичні платинові каталізатори. Одношарові і багатшарові графітні циліндри нанометрової товщини, так звані вуглецеві нанотрубки, прекрасно проводять електрику і тому можуть стати заміною мідним дротам. Нанотрубки також дозволяють створювати композитні матеріали виняткової міцності і принципово нові напівпровідникові і оптоелектронні пристрої. На сучасному етапі нанотехнології використовують під час виробництва особливих сортів скла, на яких не осідає бруд (застосовується в автомобіле- і авіабудуванні), під час виробництва чорнил; для виробництва одягу, який неможливо забруднити і пом'яти і так далі.

Нанотехнології розвиваються за такими основними напрямками:

- створення матеріалів з ексклюзивними, наперед заданими властивостями шляхом оперування окремими молекулами;
- конструювання нанокомп'ютерів, які використовують замість звичайних мікросхем набори логічних елементів з окремих молекул;
- збирання нанороботів — систем, що саморозмножуються і призначені для ведення будівництва на молекулярному рівні. [8]

2.3. Нанотехнології – революція майбутнього.

Нанотехнології можуть привести світ до нової технологічної революції і цілком змінити не тільки економіку, але й навколишнє середовище. Нанотехнології — це технології, що оперують величинами, порядку нанометра. Це мізерно мала величина, співмірна з розмірами атомів. На частку США нині припадає близько третини всіх світових інвестицій у нанотехнології. Інші провідні гравці на цьому полі — Європейський Союз (приблизно 15%) і Японія (20%). Дослідження в цій сфері активно ведуться також у країнах колишнього СРСР, Австралії, Канаді, Китаї, Південній Кореї, Ізраїлю, Сінгапуру і Тайваню. Якщо в 2000 році сумарні витрати країн світу на подібні дослідження становили близько 800 млн. доларів, то в 2001 році вони збільшилися вдвічі. За прогнозами Національної Ініціативи в галузі нанотехнології США (National Nanotechnology Initiative), розвиток нанотехнологій через 10—15 років дозволить створити нову галузь економіки з обігом у 15 млрд. доларів і близько 2 млн. робочих місць.

Ряд нанотехнологій використовується на практиці — приміром, при виготовленні цифрових відеодисків (DVD). В галузі медицини можливе створення роботів-лікарів, здатних “жити” всередині людського організму, усуваючи всі виникаючі ушкодження, або запобігаючи їх виникненню. Теоретично нанотехнології здатні забезпечити людині фізичне безсмертя, за рахунок того, що наномедицина зможе нескінченно регенерувати клітини, що відмирають. За прогнозами журналу Scientific American вже в найближчому майбутньому з’являться медичні пристрої, розміром з поштову марку. Їх досить буде накласти на рану і цей пристрій самостійно проведе аналіз крові, визначить, які медикаменти необхідно використовувати і впорсне їх у кров. Очікується, що вже 2025 року з’являться перші роботи, створені на основі нанотехнологій. Теоретично можливо, що вони зможуть конструювати з готових атомів будь-який предмет. Нанотехнології спроможні зробити революцію в сільському господарстві. Молекулярні роботи здатні будуть готувати їжу, замінивши сільськогосподарські рослини і тварин. Приміром, теоретично можливо виробляти молоко безпосередньо з трави, мінаючи проміжну ланку — корову. Нанотехнології здатні також стабілізувати екологію планети. Нові види промисловості функціонуватимуть без відходів, що отруюють планету, а нанороботи зможуть знищувати наслідки старих забруднень. Неймовірні перспективи відкриваються також у галузі інформаційних технологій. Нанороботи здатні втілити в життя мрію фантастів про колонізацію інших планет — ці пристрої зможуть створити на них середовище, придатне для життя людини.

Нанотехнології мають блискуче військове майбутнє. Мілітарні дослідження у світі проводяться в шести основних сферах: технології створення і протидії “невидимості” (літаки-невидимки, створені на основі технології stealth), енергетичні ресурси, самовідновлюючі системи (вони, наприклад, дозволяють автоматично ремонтувати пошкоджену поверхню панцерника або літака), зв’язок, а також пристрої виявлення хімічних і біологічних забруднень. На

військові нанодослідження в 2003 році США планують витратити 201 млн. доларів. Передбачається, що 2008 року будуть представлені перші бойові наномеханізми.

Виробники вже одержують перші замовлення на нанопристрої. Військове відомство США замовило компанії Friction Free Technologies розробити армійську форму майбутнього. Компанія, приміром, повинна виготовити шкарпетки з використанням нанотехнологій, які ліквідовуватимуть запах поту, але зберігатимуть ноги в теплі, а шкарпетки в сухості. Щоправда невідомо, чи потрібно буде прати такі шкарпетки, пише Washington ProFile.

Нанотехнології здатні виробити революцію в сільському господарстві. Молекулярні роботи здатні виробляти їжу, замінивши сільськогосподарські рослини і тварин. Наприклад, теоретично можливо виробляти молоко прямо з трави, минувши проміжну ланку — корову. Нанотехнології здатні також стабілізувати екологічну обстановку. Нові види промисловості не вироблятимуть відходів, що отруюють планету, а нанороботи зможуть знищувати наслідки старих забруднень.

Особливі надії на нанотехнології покладають фахівці у області електроніки і інформаційних технологій. У 1965 році було можливим умістити на одному чіпі лише 30 транзисторів. У 1971 році — 2 тис. Нині один чіп містить близько 40 млн. транзисторів величиною 130—180 нанометрів, і з'явилися повідомлення, що вдалося створити транзистор розміром в 90 нанометрів. Цей процес зробив складну електронну і комп'ютерну техніку доступним для більшості споживачів: у 1968 році один транзистор коштував у США \$1, нині за ці гроші можливо придбати 50 млн. транзисторів.

У 1965 році Гордон Мур, фахівець у сфері фізичної хімії, зробив знамените передбачення, яке було названо «Закон Мура». «Закон Мура» проголошує, що число транзисторів на чіпі буде можливо подвоювати кожні 18 місяців. На протязі декількох десятиріч цей прогноз доводив свою точність. Нині виробники комп'ютерних чіпів зіштовхнулись із складностями мініатюризації: аби ділом підтверджувати «Закон Мура», потрібно, щоб транзистор був величиною не більше 9 нанометрів. За прогнозом Міжнародного Консорціуму Напівпровідникових Компаній, цей рівень розвитку технології буде досягнуто до 2016 року. [9]

2.4. Позитивні та негативні сторони нанотехнологій.

Позитивні сторони: фізики з університету штату Джорджія розробили нанодвигун, який працює на хімічному пальному. Хіміки з універу Едінбурга створили ротаксан - молекулярну машину, яка дозволяє „обійти” другий закон термодинаміки. Спеціалісти з американській лабораторій Белла та з німецького інституту колоїдів Макса Планка розробили своєрідний „молекулярний м'яз”. Новітні технології обіцяють подолати нові й поки що невиліковні хвороби.

Передбачається, що наночастинки використовуватимуться для доставки до потрібних органів корисних речовин та ліків.

За оцінками експертів, уже до 2010 року 50% медикаментів вироблятимуться за допомогою нанотехнологій.

Нестримно розвиваються наукові ідеї „наноїжі”. Нанотехнології надають харчовикам унікальні можливості з тотального моніторингу у реальному часі якості та безпеки продуктів.

Відвертого удару нанотехнології можуть завдати індустрії мийних засобів. Поява нових, стійких до забруднень та ушкоджень, матеріалів, зменшить потребу в них.

Нанотехнології дозволять наділити інтелектом найзвичніші предмети побуту. Люди носитимуть одяг, який змінює колір, обмінюватимуться візитівками з нанесеною на них відеорекламою, передаватимуть свої емоції за допомогою імплантатів, що відображають настрій.

Жінки милуватимуться собою у комп'ютеризованих дзеркалах, котрі коригуватимуть зображення до ідеального, а на своїх нігтях матимуть манікюр із запрограмованим кольором та візерунками.

Світ майбутнього буде різнобарвним, насиченим життям.

Він перейде на наступний рівень, де багато сучасних проблем будуть розв'язані...

Негативні сторони: 1987 року американський вчений Ерік Деркслер висунув теорію „сірого слизу”. За його прогнозом у майбутньому з'являться нанороботи завбільшки з бактерію, здатні самостійно компонувати молекули в певних комбінаціях. Вихід таких систем з ладу - катастрофа. Самовідтворюючі роботи в разі програмного збою почнуть продукувати нові й нові організми, беручи за матеріал усю доступну біомасу. Внаслідок нанохаосу планету вкриє однорідний шар липких елементів.

Ще одна шокуюча оцінка перспектив нанотехнологій в тому, що використання нанороботів у медицині стане початком переходу людини з еволюційно-біологічної форми Homo Sapiens у технологічну істоту, що само розвивається - Nano Sapiens. Розумне життя на Землі завершить свій еволюційний етап і надалі розвиватиметься в наноформі, за законами саморегуляції. Можливості нанороботів, а також недовершеність людського тіла приведуть до його радикальної „перебудови”. Nano Sapiens будуть набагато пристосованішими до життя. У них не буде статі, статевого розмноження, інстинктів. Їм не потрібні будуть сьогоднішні технічні пристосування – частина з них буде інтегрована в їхні організми. Спільне у Nano Sapiens і людини лише одне – здатність мислити. У перспективі „людство”, що складається з індивідів Nano Sapiens, інтегруючись на інформаційному рівні, зіллється в єдину особистість – Megasapiens, „плоть” якої може бути загалом не визначене у просторі.

Також, проблемою є – складність розроблення наноречовин, мається на увазі те, що їхній вплив буде залежати більш ніж просто від хімії... одна тільки мікроскопічна величина наночастинок могла б дозволяти їм легше проникати й

вражати людські органи... той факт, що речовини наномасштабу можуть мати надзвичайні властивості – властивості, котрі не узгоджуються із «прописними» фізикою та хімією, – може являти собою потенційну загрозу

У той час як уряд і промисловість вкладають мільярди у те, щоб швидко наживати капітал на торговельному потенціалі нанотехнології, виявляти й аналізувати потенційні загрози видається малоцікавим, тому дослідники не впевнені у тому, як безпечно працювати із новими наноречовинами, нанокомпаніям невідомо повністю, як створювати безпечну продукцію, і суспільна довіра до цієї нової технології ризикує бути підірваною. [10]

2.5. Використання нанотехнології в сільському господарстві.

Нанотехнології спроможні зробити революцію в сільському господарстві. Молекулярні роботи здатні будуть проводити їжу, замінивши сільськогосподарські рослини і тварин. Приміром, теоретично можливо виробляти молоко прямо з трави, мінаючи проміжну ланку - корову. Подібне «сільське господарство» не буде залежати від погодних умов і не буде мати потребу в важкій фізичній праці. А продуктивності його вистачить, щоб вирішити продовольчу проблему раз і назавжди. Однак поки що перехід від виробництва в лабораторії до масового виробництва загрожує значними проблемами, а надійну обробку матеріалів у наномасштабі потрібним чином все ще дуже важко реалізувати з економічної точки зору.

На сьогодні в нашій країні розроблені функціональні нанобіоматеріали, що є комплексними сполуками, в яких у ролі комплексоутворювача виступають наночастинки мікроелементів, електричнозаряджені зі знаком «мінус». Можливість отримання саме таких наночастинок дає ерозійно-вибухова нанотехнологія, що базується на новому фізичному ефекті в галузі концентрації високих енергій.

Встановлено, що при зменшенні розмірів частинок до 100-10 нанометрів і менше істотно змінюються механічні, каталітичні, адсорбційні та інші властивості матеріалів, оскільки поведінка наночастинок підпорядковується законам квантової механіки. В нашій країні проводять дослідження зі створення плівок металів і сплавів (1,5-100 нм) методом конденсації у вакуумі на різних підкладках шляхом використання зондової скануючої мікроскопії та електронографії.

Суспензіями нанокристалічних порошків металів проводять передпосівну обробку насіння та саджанців буряків, картоплі, пшениці. Збільшення врожаю в результаті застосування такого прийому становить 20-30%.

Одночасно відзначається підвищення адаптації рослин до стресових умов і поліпшується якість сільськогосподарської продукції. Нанотехнології застосовуються для обробки соняшнику, тютюну і картоплі після збирання їх врожаю, при зберіганні яблук в регульованих умовах, та при озонуванні повітряного середовища.

Наночастинки впливають на біологічні об'єкти на клітинному рівні, підвищуючи ефективність протікання процесів у рослинах, а також, беручи участь у формуванні мікроелементного балансу, тобто є біоактивними. Отримані варіанти наноформ таких металів як мідь, цинк і залізо, на відміну від їх солей, потенційно менш токсичні (наноформи міді в 7 раз, наноформи цинку – в 30, а наноформи заліза – в 40 разів порівняно з їх сірчанокислими солями). Вони вживаються поступово, їх іонні форми швидко включаються в біохімічні реакції. Таким чином, досягається пролонгуючий ефект живлення рослин з величезної питомої поверхні (сотні квадратних метрів на 1 грам речовини), що містить безліч джерел, оточених оболонкою іонів. Препарати вносяться в мікродозах і не забруднюють середовище.

Наночастинки, беручи участь у процесах переносу електронів, посилюють дію ферментів, перетворюють нітрати в амонійний азот, інтенсифікують дихання клітин, фотосинтез, синтез ферментів та амінокислот, вуглеводний і азотний обмін, і як наслідок безпосередньо впливають на мінеральне живлення рослин. Маючи високу рухливість, вони взаємодіють один з одним і можуть конгломерувати на поверхні рослин, регулюючи цільові ефекти. Так, наночастинки міді, заліза, цинку характеризуються бактерицидними властивостями й можуть доповнювати і підсилювати дію традиційних засобів захисту рослин. Їх дія заснована на тому, що в умовах ґрунту вони поступово окислюються, створюють на поверхні насіння умови, несприятливі для проживання патогенної мікрофлори. При цьому ушкоджуються (на відміну від рослин і живих істот) енергоємні оболонки клітин бактерій, що позбавляє бактеріальні клітини захисних функцій і доступу кисню (в результаті інгібування ферментів дихального ланцюга). Активним знешкоджувачем патогенної мікрофлори є наночастинки срібла, що знайшли в цьому напрямку широке комерційне застосування. Діючі дози срібла не замінюють, а доповнюють існуючий агрофон.

Таким чином, питання захисту рослин доцільно розглядати в контексті сумісного застосування в бакових сумішах наночастинок біогенних елементів і зменшених доз отрутохімікатів. Розширюючи асортимент хімічних елементів, з яких формуються наночастинки, можна уповільнювати процеси адаптації шкідників до отрутохімікатів, а також вибірково впливати на популяції, стійкі до традиційних схем захисту рослин.

Іншим перспективним напрямом є збагачення через рослинну сировину продуктів харчування, комбікормів, медичних та ветеринарних препаратів селеном, йодом, германієм, кремнієм, кальцієм та іншими елементами в біологічно активних наноформах. У рослинництві застосування нанопрепаратів, суміщених з бактеріоропсином, забезпечує зростання врожайності в 1,5-2 рази та підвищення стійкості до несприятливих погодних умов майже всіх продовольчих (картопля, зернові, овочеві, плодоягідних) та технічних (бавовна, льон) культур. [11]

2.6. Нанотехнології в сільському господарстві Чернігівщини.

Чернігівська область обрана базовою для впровадження у сільському господарстві нанотехнологій. Зокрема, йдеться про створення нових мікродобрив, які були б наближені до природних поживних речовин, які засвоюються рослинами. Це дозволяє збільшувати врожайність, а з іншого боку – зменшувати в десятки і навіть сотні разів кількість внесених на посіви добрив і отже не отруювати ґрунт. Науковці і представники сільгосппідприємств Чернігівщини провели круглий стіл з питань застосування нанотехнологій як у рослинництві, так і в тваринництві.

На Чернігівщині реалізується кілька проектів з застосування у сільському господарстві нанотехнологій – і в рослинництві, і в тваринництві. Одним з перших кроків було використання нанопрепаратів на підприємстві «Агроінвест» в Борзнянському районі для вирощування ярої пшениці. Тепер коло учасників цих випробувальних проектів буде розширене, а згодом набутий досвід можна розповсюдити в усій Україні. Взагалі Україна зараз лідирує в світі щодо розробок в галузі нанотехнологій. Це технології виробництва продуктів або матеріалів з заданою атомною структурою (назва походить від префікса «нано», що означає розмір у тисячу разів менший від одного мікрона, тобто йдеться про маніпулювання на рівні молекул і атомів). У сільському господарстві, зокрема, це дозволяє створювати сполуки якомога ближчі до природних і таким чином замінити ті добрива, що застосовувалися досі, погано сприймалися рослинами і отруювали землю.

Круглий стіл в обласному управлінні агропромислового розвитку зібрав з одного боку науковців – фахівців з біохімії, ветеринарії та технологій, а з іншого – аграріїв-виробників, на чиїх підприємствах будуть впроваджуватися пілотні проекти з застосування нанопрепаратів. Теперішній сільськогосподарський сезон – 2012 року – має бути у цій роботі черговим кроком і дати важливі результати. [11]

Висновки

1. Біотехнологія застосовується навколо нас у багатьох предметах щоденного вжитку — від одягу, який ми носимо, до сиру, який ми споживаємо. Протягом століть фермери, пекарі та пивовари використовували традиційні технології для зміни та модифікації рослин та продуктів харчування — пшениця може слугувати давнім прикладом, а нектарин — одним з останніх прикладів цього. Сьогодні біотехнологія використовує сучасні наукові методи, які дозволяють покращити чи модифікувати рослини, тварини, мікроорганізми з більшою точністю та передбачуваністю.
2. Біотехнологія пропонує величезні потенційні переваги. Розвинуті країни та країни, що розвиваються, повинні бути прямо зацікавлені у підтримці подальших досліджень, спрямованих на те, щоб біотехнологія могла повністю реалізувати свій потенціал.
3. За допомогою біотехнології отримано безліч продуктів для охорони здоров'я, сільського господарства, продовольчої та хімічної промисловості. Причому важливо те, що багато хто з них не могли бути отримані без застосування біотехнологічних способів.
4. Величезний потенціал біотехнологія має і в боротьбі з голодом. Розвиток біотехнологій пропонує значні потенційні переваги для країн, що розвиваються, де понад мільярд жителів планети живуть в бідності та страждають від хронічного голоду.

5. Нанотехнології знаходяться на передньому краю різноманітних наукових, економічних та соціальних напрямків розвитку.
6. Нанотехнології можуть привести світ до нової технологічної революції і цілком змінити не тільки економіку, але й навколишнє середовище.
7. Особливі надії на нанотехнології покладають фахівці у області електроніки і інформаційних технологій.
8. Нанотехнології здатні здійснити революцію в сільському господарстві. Молекулярні роботи можуть виробляти їжу, замінивши сільськогосподарські рослини і тварин. Наприклад, теоретично можливо виробляти молоко прямо з трави, минаючи проміжну ланку — корову.

Список використаних джерел:

1. Сасон А. Біотехнологія: Здійснення і надії: Пер. з англ. М., 1987.
2. Єгоров Н. С., Олескін А. В., Самуїлов В. Д. Біотехнологія: Проблеми і перспективи. М., 1987.
3. Варфоломеев, С. Д. Биотехнология: Кинетические основы микробиологических процессов [Текст]: Учебное пособие для студентов биологических и химических специальностей / С. Д. Варфоломеев, С. В. Калужный. – М. : Высшая школа, 1990. – 296 с.
4. Гостюк, М. Нові біотехнології у виробництві сільськогосподарської продукції [Текст] / М. Гостюк. – С.79-83.
5. Кляченко, О. Л. Біотехнологія в рослинництві - поліпшення технологій у селекції рослин [Текст] / О. Л. Кляченко // Пропозиція. – 2010. – № 2. – С. 38-41.
6. Ковтун, С. Біотехнологічні методи у тваринництві [Текст] / С. Ковтун // Тваринництво України. – 2007. – № 2. – С. 79-81.
7. Р. Мскеown. Nanotechnology: Step into the Future \ Нанотехнології: Крок у Майбутнє. - М.: «Вільямс», 1999. - С. 27;
8. Матеріали Інтернет-енциклопедії Wikipedia (<http://Wikipedia.org>);
9. Матеріали новинного сайту Науки і розробки - R & D. CNews (<http://rnd.cnews.ru/>)
10. Матеріали з сайту про нанотехнології # 1 в Росії Nanonewsnet (<http://www.nanonewsnet.ru>)
11. Публікації нанотехнологічного товариства «Нанометр» (<http://www.nanometer.ru>).

