

УДК 620.92

БІОЕНЕРГЕТИКА ЯК НАУКА Й ГАЛУЗЬ ЕКОНОМІКИ: ІСТОРІЯ, КОНЦЕПЦІЯ, ПЕРІОДИЗАЦІЯ (ЕТАПИ) РОЗВИТКУ

РОЙК М.В., д. с.-г. наук, професор, академік, директор ІБКіЦБ НААН України
ЯГОЛЬНИК О. О., головний фахівець лабораторії впровадження інформаційних технологій
 ІБКіЦБ НААН України, редактор журналу «БІОЕНЕРГЕТИКА/BIOENERGY»

Постановка проблеми. У світі дедалі актуальнішим стає дефіцит викопних енергоносіїв і, як наслідок, пошук альтернативних джерел енергії. Для України, що прагне підвищити рівень своєї енергетичної безпеки та державної незалежності, досить перспективним відновлюваним джерелом енергії є біоенергетика, що в будь-якій формі існування забезпечує відновлюваний, екологічно чистий, дешевий і доступний енергетичний ресурс.

В останнє десятиріччя вчені активізували інтерес до забезпечення теоретичної, технологічної, наукової й практичної складових нової галузі науки й виробництва, що виникла на основі відкриття шляхів використання вуглеводневої сировини. Мета: поглибити науково-теоретичну базу, розшифрувати концептуальний «генетичний код» і реконструювати маловідомий «інкубаційний період», етапи становлення, трансформації галузі як самостійного напрямку науки й виробництва, визначити пріоритети виробництва біопалив, напрями використання альтернативних палив та інших нетрадиційних джерел енергії, що створюють сприятливі економічні умови для розвитку біоенергетики й зменшують навантаження на «велику енергетику». На жаль, знань про світ біоенергетики (навіть для бліц-дискусії) обмаль. Не викликає сумніву тільки одне: становленню біоенергетики як галузі науки й виробництва та започаткуванню нових її напрямів — сільськогосподарської і промислової біоенергетики, біоорганічної хімії та ін., в ході яких напружувалися методи й технології отримання біологічної продукції з енергетичних джерел (нині в галузі біоенергетики вже є більш як 50 напрямів, що відрізняються за технологіями й способами переробки біомаси та біовідходів), передував тривалий донауковий період. У зв'язку з цим набувають актуальності дослідження основних етапів (періодів) становлення галузі, що дає можливість з'ясувати час її появи, простежити процес розвитку й номінації спеціальних понять, інших проблемних питань.

Дослідження. Неформальний відлік зародження біоенергетики дослідники відносять ще до часів, коли на нашій планеті з'явилася рослина (за даними академіка М. І. Вавилова, рослинництво виникло у верхньому палеоліті близько 50 тис. років тому) й пер-

вісна людина навчилася використовувати в якості основного джерела енергії «вогняні природні ресурси» - видобувати вогонь із деревини й сухих рослин, що здатні горіти. Як свідчать розшифровані в останні роки радіовуглеводним методом артефакти (наскельні рисунки рослин, знаряддя праці, тексти, що дійшли до наших часів у вигляді знаків і в письменах), вже неандертальці раннього, середнього й пізнього палеоліту (300—24 тис. років тому), чий залишок знайдені практично по всьому світу, в т.ч. і в Київ-Кобі (Крим), не говорячи про людей останньої доби кам'яного віку, що перейшли до відтворювального типу господарювання (землеробство і/або тваринництво), в т.ч. давньогрецької, візантійської, трипільської (6 тис. років до н.е.) та ін. цивілізацій, мали не тільки уявлення про біоенергію як найдавніший продукт біотехнології, але й уміли застосовувати знання про взаємодію біологічних систем із довкіллям, отримувати від дерев, рослин, води й інших природних джерел життєву енергію, що засвоювалася організмами через енергетичні центри.

Узагальнення даних щодо обернення одних форм енергії в інші призвело до бурхливого розвитку наук, які вивчають певні властивості живої природи на всіх структурних рівнях її організації (генетика, систематика, еволюційне вчення, тощо).

Вирішальним фактором революції інноваційних енергетичних технологій, спрямованих на ефективне використання потенціалу природних ресурсів й останніх технічних досягнень для матеріалізації нових джерел енергії, стало стрімке накопичення відомостей про молекулярні механізми функціонування перетворювачів енергії, значне розширення знань про закони й можливості виробляти паливо з біомаси в останнє десятиліття ХХ ст. Власне, саме розвиток молекулярної біології, біохімії, клітинної та генетичної інженерії, у т.ч. методів культивування клітин рослин і тварин, що знайшли широке застосування в сільському господарстві, прискорили розвиток біопромисловості в сільській місцевості, розробку технологій енергозатрат під час виробництва біоенергетичних сільгоспкультур та продукції ферм; дозволили не тільки більш повно використовувати потенціал живих організмів для отримання біо-

маси, а й управляти їх розвитком, створювати нові продукти з різних видів біомаси та змінювати властивості вже існуючих.

Щодо хронології біоенергетики, то є різні точки зору. На думку авторитетного вченого, автора 7 книг із біоенергетики, академіка В.П. Скулачова (Росія), витоки біоенергетики, як науки, можна виявити ще в мисленні древніх про природу бродіння й ролі повітря в процесах використання їжі живими організмами. Інші дослідники (Васильченко М.І.) асоціюють зародження біоенергетики з відкриттям відповідних кафедр, проведенням наукових конференцій, виданням у кінці 60-х рр. ХХ ст. журналів і збірників статей з біоенергетики, зокрема, й публікацією фундаментальної біологічної монографії професора Е. Брода з Відня (наведено понад 2 тис. літературних джерел, присвячених одному з ключових питань еволюційної біохімії — появі й розвитку біоенергетичних процесів), що, за висловом автора передмови академіка А. І. Опаріна, блискуче розкриває «питання еволюції біоенергетики, проблеми виникнення життя»).

За В.П. Скулачовим, народження науки про механізми та способи утворення, використання й перетворення енергії біомаси в біологічних системах живих організмів пов'язане з ім'ям англійського біохіміка П. Мітчелла, який у 1961 р. надрукував статтю про мембранну біоенергетику, а в 1978 р. став Нобелівським лауреатом «за зроблений внесок у розуміння процесу перенесення біологічної енергії, завдяки створенню хеміосмотичної теорії». Скулачов вважає, що до появи статті П. Мітчелла й формулювання ним принципу ферментативного утворення з фосфорної кислоти та органічних сполук складних ефірів, які беруть участь в обміні речовин та енергії в живих клітинах організмів, біоенергетика взагалі не існувала як окрема наука. Але цю дату, ймовірно, слід відтермінувати, як мінімум, на 150 років назад, до середини ХІХ ст., коли накопичилась достатня критична маса біологічних і ботанічних знань, ідей, винаходів, відкриттів, зроблених вченими багатьох країн світу, особливо Л. Пастером, який у середині ХІХ ст. відкрив зв'язок процесів бродіння з діяльністю мікроорганізмів.

Нагадаємо: дослідження в цій галузі тривалий час (десь із ХІХ до початку ХІХ ст.) обмежувалися, в основному, аналі-

зом впливу абіотичних і біотичних факторів, а також фізіологічної активності на енергетичний обмін організмів із навколишнім середовищем, а головним їх змістом було сумарне вивчення процесів забезпечення живих організмів енергією (дихання, бродіння), а також впливу різних умов (праця, навколишня температура) на енергетичний баланс організмів.

Спроби науково пояснити це явище з'явилися лише в перші десятиріччя XIX століття, коли склалося розуміння єдності та еквівалентності різних форм енергії і був накопичений досвід технологічного перетворення одних форм енергії в інші, що допоміг скоротити непрямі зв'язки й невидимі відстані між біоенергетичним ефектом та, власне, біоенергетикою як об'єктом наукових досліджень і промисловим проектом, «стимулюючи» процес виокремлення її в окрему самостійну галузь і відносно коректне дистанціювання терміну наукової «біоенергетики» від інших галузей – психології, медицини, фізіології й біології, де також виживається саме цей термін чи його синоніми.

Загальновідомо: становлення найдавнішої з наук (біології) та її дисциплін, зокрема, ботаніки й зоології, в Україні базувалися на самобутніх традиціях вітчизняної науки та класичних працях багатьох відомих українських вчених. І про біоенергетику також можна сказати: історичний внесок в її започаткування зробили не тільки вчені США, Німеччини, Росії, а й України (автор космогенно-енергетичної теорії С. А. Подолінський (1850-1891), якого В. І. Вернадський назвав «забутим науковим новатором», Я. О. Парнас (народився 1884 року у Тернополі, за іншими даними, у с. Мокряни під Дрогобичем, помер 1949 року в московській в'язниці КДБ), академік АН УРСР В. О. Беліцер (1906 — 1988), знаменитий уродженець українського села Добринівці Заставнівського району Чернівецької області, а згодом австрійсько-американський парапсихолог Вільгельм Райх (1897-1957), якого також називають серед тих, хто вперше ужив термін «біоенергетика» в науковому значенні) та ін.

Принципово новий імпульс активному формуванню біоенергетичних переконань і своєрідної інформаційної моделі галузі, що переорієнтували суспільство на нову концепцію енергетики (всупереч спротиву «нафтового» лоббі), дали факти й події енергетичної кризи 70-х років XX ст., коли відбулося масове переведення опалення печей на пелети. Тим не менше, біомаса тоді не витримала конкуренції з нафтою, гідроенергією великих ГЕС та іншими енергоносіями, й розвиток альтернативної енергетики як галузі економіки загальмувався, а сама біоенергетика аж до середи-

ни XX ст. залишалась стихійно розпоршеним утворенням між різними напрямами науки, усе ще не мала статусу окремої галузі й не була виділена в самостійний науково-виробничий розділ та предмет наукових досліджень. Отже, знадобилося ще чимало часу, щоб процес нагромадження знань, досвіду й наукового узагальнення фактичних матеріалів, які були отримані зусиллями вчених декількох поколінь, набув логічного завершення.

Таким чином, історично біоенергетичну галузь, як бачимо, умовно можна поділити на «стару», що зародилася в прадавні часи, коли людина, неусвідомлено, вперше оволоділа біологічними збуджувальними процесами при первісному хлібпеченні, виноробстві та пивоварінні, й «новітню», що розвивається під впливом бурхливого наступу НТР, особливо в мікробіології, біохімії, генетиці, біотехнології, генетичній інженерії, імунології, ферментації, біоелектрохімії та в інших напрямках з метою створення нових, високоефективних організмів із наперед заданими властивостями шляхом безпосередньої зміни генетичної системи тих чи інших організмів й, на відміну від традиційної, відкриваючи в собі дедалі ширші й ширші потенційні можливості, щоб виконати свою історичну місію – зняти гостру нестачу традиційних паливних ресурсів і, водночас, забезпечити незалежність країни від імпортованих енергоносіїв. Шлях до розв'язання цього надзавдання – подальше продумане нарощування темпів розвитку біоенергетики, точніше, своєрідна біоенергетична революція, що має відкрити шлях до гарантування національної енергонебезпечності.

Образ нової біоенергетики як однієї з фундаментальних біологічних дисциплін у країнах цивілізованого світу остаточно оформився в другій половині XX ст. завдяки бурхливому розвитку біотехнології та розширенню сфери її діяльності.

Біоенергетична Україна зробила свій вирішальний крок із наукових лабораторій у виробничі цехи підприємств, на думку дослідників, упродовж останніх 20-25 років, коли були закладені не тільки наукові, а й правові, економічні, екологічні, стимулюючі й організаційні основи розвитку альтернативної енергетики та виробництва обладнання.

Останню «точку становлення» біоенергетична галузь України пройшла в кінці 90-х років XX ст., коли підприємства-виробники паливних гранул та брикетів накопичили відповідний досвід і відбулися інші якісні зміни, включаючи й розвиток інноваційно-технологічних напрямів біоенергетичного виробництва і біоресурсного потенціалу та формування ринку біопалив. Завдяки комплексові

цих чинників органічні елементи біології склалися в «пазл» на ім'я «біоенергетика» й набули змістового й цілком вмотивованого визначення та наповнення (в Україні вагомими позитивними прикладами розвитку біоенергетики накопичила олійно-жирова галузь, яка сьогодні повністю забезпечує себе енергоносіями, використовуючи лушпиння соняшника й навіть експортуючи його до країн ЄС, частково – тваринницька та цукрова галузі). Фактично тоді ж – незважаючи на недооцінку класичної біології й тривалу боротьбу держави з генетикою (наука в радянський період завжди мала ідеологічне забарвлення й політичний зміст) – біоенергетика, значно розширивши область агробіологічних знань, остаточно сформувалася як самостійна наука й галузь виробництва з усіма належними атрибутами: науково-дослідними структурами, ринком біопалив, інформаційною та логістичною інфраструктурою, інвестиціями.

Тобто, попри те, що біоенергетика виділилася в нову науку саме на «полі» біології і є поряд із *промисловою біотехнологією, клітинною інженерією, генною інженерією та біоінформатикою* однією з основних частин біотехнології, але як галузь науки й виробництва народжувалася вона на перетині цілої низки наук, теорій, шкіл практичного досвіду й нетрадиційних підходів, що так чи інакше дотичні до біоенергетичної природи організмів. Отже, й основні культурно-історичні етапи її становлення та розвитку як самостійної дисципліни багато в чому співпадають із періодизацією біології, але, підкреслюємо, мають свої відмінні ознаки. , що можуть бути об'єднані в наступні ранній, підготовчий, класичний та сучасний хронологічні періоди. Це: 1) *первинний (допастерівський) фізіологічний період* (охоплює часи, відколи первісна людина почала отримувати й використовувати у біотехнологічний спосіб так зване традиційне паливо, ... до початку 70-х років XIX ст., коли Л. Пастер (1865 р.) дослідив зв'язок процесів бродіння з діяльністю мікроорганізмів, надавши традиційній біотехнології наукову основу й відкривши шлях біоенергетиці, що доти позиціонувалась як частина фізіології та психології); 2) *пастерівський еволюційний біохімічний період* (1865-1960 рр.) – створення базових принципів наукового й технологічного розвитку біоенергетичних культур, форм і методів переробки біомаси, прогресивний розвиток біохімії в першій половині XX ст., який заклав основи для відкриття принципів функціонування біоенергетичних механізмів в гетерогенних системах і сприяв формуванню цілісної системи нових відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), уявлень про біоенергетику та її потенційні можливості; 3) *період ери біо-*

нергетичного виробництва (1960-1990 рр.) – розвиток молекулярної біології й генетики із застосуванням досягнень хімії й фізики, що підтверджує доцільність виділення біоенергетики в самостійну галузь науки й економіки, започаткувавши її сільськогосподарський та промисловий напрями, котрі забезпечили виробництво й переробку біомаси рослин, тварин та іншої біосировини для отримання етанолу, бутанолу, ацетону, гліцерину, лимонної кислоти, вакцин, вітамінів, амінокислот та багатьох інших антибіотиків і речовин; 4) *молекулярно-біологічний період* (кінець 1990 рр. - початок XXI ст.) - використання високих біотехнологій та генної інженерії, що дозволяють цілеспрямовано змінювати геном мікроорганізмів, переносити в нього властивості, запозичені з геномів рослин і тварин, й створювати так звані «трансгенні» рослини й тварини, відіграють вирішальну роль у розбудові й переході галузі від розрізнених технологічних і загальнонаукових напрямів, форм та методів її розвитку до об'єднано-системних.

Що стосується біоенергетичної терміносистеми, то її спеціальні поняття, як і саме слово «біоенергетика» (але ще не термін!), віддавна значаться в категоріальних апаратах людини й вживаються в багатьох випадках із різними відтінками й інтерпретаціями, хоча й без теоретичного підґрунтя та спеціальних уніфікованих назв, тисячоліттями накопичуючи дані, щоб аж у XX столітті засвідчити свої історичні пріоритети у термінологічних словниках та збірках суміжних галузей (щоправда, часом без зазначення звідки, і з яких джерел їх було взято і до якої галузі знань належить дане поняття).

Власне, розвиток галузевої термінології йшов паралельно з розвитком самої біоенергетики. Такі поняття, як «вторинні енергетичні ресурси»; «нетрадиційні та поновлювані джерела енергії», «біомаса» знаходимо вже у документах 90-х років ХХ ст. (див. Закон України «Про енергозбереження». Відомості Верховної Ради України, 1994, N 30, ст.283- 284). Інша річ – кореневе поняття «біоенергетика».

У деяких словниках вказується, що термін «біоенергетика» нібито походить від англійського *bioenergy*, але це можна розглядати як гіпотезу. Насправді поки що не так просто й однозначно ці корені ідентифікувати. Наприклад, у другому й третьому томах унікальної 4-томної англійської енциклопедії «Радість познання» (80-і роки ХХ ст.) вміщено десятки блискучих статей із ботанічної, зоологічної, зоогеографічної, природоохоронної та ін. наукових дисциплін («Сільське господарство», «Енергетичні ресурси: вкопне вугілля, нафта й газ», «Джерела енергозабезпечення», «При-

родні ресурси, землекористування», «Світові харчові ресурси», «Історія сільського господарства», «Виробництво й розподіл електроенергії»). Є й розділ «Енергетика майбутнього», де перераховано нові потенційні джерела енергії: горючі сланці, смоляні (нафтоносні) піски, сонце, геотермальні води, хвилі, приливи, вітер і термоядерна реакція. Що ж стосується біоенергетики, то для неї, доречі, не знайшлося місця; її тут навіть пунктирно не позначено. Не акцентували на цій темі й «Англо-руський словарь» (М., «Сов.Энциклопедия», 1970) та перекладений російською мовою Оксфордський глумачний Бізнес-словник зразка 1995 року.

Кого завгодно може вразити й глумачення самого терміну «біоенергетика». В редакції одних авторів поняття «біоенергетика» – це «спосіб розуміння особистості в термінах тіла й енергетичних процесів, що відбуваються в ньому» і «галузь знань про єдине інформаційне поле, про його взаємодію з біологічними об'єктами всіх рівнів складності» (Енциклопедія езотеризму). В інших – «галузь молекулярної біології, біофізики й біохімії, що вивчає механізми перетворення енергії в процесі життєдіяльності організмів» (Комлев Н.Г., 2006) або область вивчення механізмів і закономірностей перетворення енергії в біологічних системах та в процесах життєдіяльності організмів та їх використання у промисловому виробництві. У третіх – «сукупність механізмів перетворення енергії в живому об'єкті» й наукова дисципліна, що досліджує енергетичні процеси в клітинах, тканинах, особинах, екосистемах. Четверті трактують термін як галузь електроенергетики в її енергетичному аспекті, п'яті – як «розділ біології, що вивчає механізми й закономірності перетворення енергії в процесі життєдіяльності організмів» (Мусієнко М.М. та ін, 2002), У шостих термін «біоенергетика» визначають як сукупність процесів перетворення енергії в біол. системах (Дедю І.І., 1989; Для сьомих біоенергетика - це використання енергії біомаси (органіки, яка утворюється за рахунок фотосинтезу) або, як для О. Лоуена, — сучасний метод психотерапії. Ще «біоенергетика - це використання енергії біомаси» (Олійник Я.Б. та ін., 2012) або розділ біохімії, що вивчає молекулярні основи продукції та використання енергії, молекулярні форми її акумуляції в живих організмах (Л.І. Гребеник та ін., 2011. - С.14;), однак, мабуть, не слід ставити знак рівності між широким поняттям «біоенергетика» й розділом науки «біохімія», що вивчає тільки склад і хімічні процеси живих організмів чи іншими біологічними «парами». Бо хоча, наприклад, предмет загальної біоенергетики виступає, з одного боку, проміжною ланкою між біологією й біоенергетикою,

а з другого – складовою частиною енергетики, а поняття «біоенергетика» генетично поєднане з поняттям «біологія» і їх навіть вживають як синоніми, проте обидва поняття є близькими, але не тотожними – одне поняття не можна замінити на інше без втрати змісту).

У багатьох країнах паралельно вживаються й інші термінологічні означення, що є водночас і вузькофаховою загально-біологічною науковою мовою, яка вживається лише в спеціальній літературі, і такою, що може становити загально-популярний інтерес.

Не спиняючись детально на суті цитованих вище понять, зауважимо: серед означень, які можна назвати змістовними, а не лише термінологічними, є й некоректні, що тиражують неточності наукової мови чи навіть виходять за межі наукових знань і спотворюють наукове інформування, не забезпечуючи належного змістового наповнення понять і не передаючи означуваних сутностей, а то й заважаючи правильному сприйняттю змісту (дещо умовні або навіть непрофесійні обґрунтування термінів не називаємо за браком місця). І цьому є пояснення.

У різний час і на різних рівнях (майже до 80-х рр. ХХ ст.) термін «біоенергетика» нерідко опинявся на своєрідному «перехресті» інтересів, підходів і прикладних напрямів класичної біотехнології та інших галузей – психології, фізіології, медицини, біології й характеризувався множинністю значень і «пропискою» одразу в кількох галузях, власне, вживався (і вживається) у різних контекстах паралельно з синонімами чи близькими до нього поняттям (згодом був легітимізований під назвою біоенергетика) не стільки як категорія науки й виробництва, а частіше в більш вузькому контексті – для позначення інших сфер та форм, в основному, «навколонукових» знань і дії ще непоясненого до кінця офіційною наукою впливу випромінювань живих організмів на оточуючий світ. У 80-ті роки ХХ ст. термін активно взяли на озброєння цілителі. Віддавна вкладають у нього свій зміст екстрасенси. Монополізували термін як синтез медицини та спиритизму й деякі біомедики, конструюючи словосполучення типу «альтернативна медицина», «біоенергетична корекція», «лікування біоенергетикою» тощо. Відтак, старе термінологічне «гніздо біоенергетики» увійшло в побут і масову свідомість багатьох людей і це спричинило своєрідну *лексикографічну метаморфозу*: новітня наука й економіка в деяко почала асоціюватися з багатьма псевдонауковими (чи наукоподібними), а то й неправильно поданими, навіть спотвореними, «попутниками» терміну «біоенергетика» (типу «цілительство», «екстрасенсорика», «окультизм», «спіритизм», «йоги», «біо-

нергетики», «психосоматики», «езотерики»), що кидає тінь на зміст кореневого терміну «біоенергетика», а то й спотворює, розмиває уявлення про сам предмет та завдання біоенергетичної галузі.

Тобто, попри те, що ботанічна й біологічна терміносистеми, які репрезентували знання про рослинний світ і вже з середини XIX ст. належали до найрозвиненіших, у т.ч. й на території України, що була складовою частиною Російської імперії, термінологія самої біоенергетики довгий час перебувала поза увагою лексикографії й не була прописана навіть у спеціалізованих академічних виданнях, хоча, як свідчать різні літературні джерела, словотворчі засоби понятійного апарату галузі почали формуватись задовго до офіційного визнання самої наукової біоенергетики.

У науковий дискурс термін біоенергетика ймовірно увійшов з 60-х років XX ст. «Хрещеним батьком» небезпідставно вважається американський біохімік і майбутній Нобелівський лауреат А. Сент-Дьєрді, що в однойменній книзі «Біоенергетика» (1956р.) вперше використав це слово. На Міжнародній конференції біохіміків з проблем окислювального фосфорилування (італійське містечко Полиньяно-а-Маре, 1968), де обговорювалося й питання щодо найменування нового напрямку біології, що досліджує молекулярні механізми енергозабезпечення живих організмів, воно було затверджене як офіційна назва науки – біоенергетика.

У XX на початку XXІ ст. термінологія біоенергетики як наукової категорії почала входити в українську літературну мову повноправною складовою загальнонаукової системи, окреслюючи перспективи процесу подальшої термінологізації галузі й пов'язаних із нею понять.

Помітний внесок у розбудову нової галузі зробили й вітчизняні науковці. Серед них – Д. Гродзинський, Г. Гелетука, В. Долинський, В. Дубровін, Г. Забарний, М. Роїк, Г. Калетнік, Ю. Тараріко, В. Курило, В. Кухар, М. Гументик, Ю. Лузан, І. Масло, Ю. Матвеев, В. Семенов та ін. Наприклад, лише у рамках дослідження «Новітні технології біоенергоконверсії» колективом авторів (Я. Блюм, Г. Гелетука, І. Григорюк, В. Дубровін, А. Ємець, Г. Забарний, Г. Калетнік, В. Мироненко, Д. Рахметов і С. Циганков, 2010 р.) було розроблено та введено в дію 15 ДСТУ, отримано 40 патентів і 23 авторських свідоцтва на нові сорти; захищено 7 дисертацій; гармонізовано з єв्रोстандартами 11 норм щодо основних методів оцінки якості дизіопалива; опубліковано 260 наукових праць, з них – 51 у міжнародних журналах і 11 монографій, у т.ч. «Атлас енергетичного потенціалу НВДЕ в Україні» з унікальною колекцією технічних і енергетичних рослин різних ботаніко-географічних регі-

онів світу (біля 60 видів, сортів і форм) та «Генофонд основних енергетичних рослин України», що включає (станом на 2010 рік) 354 таксоми, 25 нових високопродуктивних сортів та сортозразків швидкозростаючих енергетичних культур із представників різних ботанічних родин, що використовуються або можуть бути використані як сировина для виробництва біопалив та база зі створення нових культур і гібридів, подальшого розвитку селекційних досліджень на основі потенціалу нетрадиційних й відновлюваних джерел енергії.

На першому етапі в якості біоенергоресурсів, як відомо, розглядалися традиційні продовольчі культури – кукурудза, пшениця, цукрові буряки, соя, сорго та ін. Відтак, біоенергетика, що охоплює велику область знань і методів біохімії, мікробіології, генетики й хімічної технології та ін. галузей, і є основою багатьох із них (зокрема, сільського господарства), домоглася перших переконливих успіхів, продемонструвала необмежені можливості використання організмів і біологічних процесів у різних сферах науки й економіки. Орієнтація була на відомі в природній флорі та культурі багаторічні й однорічні трав'янисті рослини, зокрема, харчові. Однак, згодом з'ясувалося, що в умовах наростання світової продовольчої кризи, «спалювання» врожаю продовольчих культур в якості енергоресурсів для виробництва біопалива є проблематичним і не завжди виправданим. Більш перспективними є – швидкозростаючі біоресурси, місцеві види палив, орієнтування на біотехнології європейських країн.

Нині можна впевнено стверджувати: біоенергетика – це вибір, який має глобальну перспективу для подальшого успішного розвитку цивілізації. Першу десятку стратегічних пріоритетів галузі можуть скласти: 1) вирощування й переробка енергетичних культур та інших видів біомаси, доступних для виробництва енергії; 2) проектування та будівництво об'єктів біоенергетики (біогазові установи, котельні і ТЕЦ на біомасі, до-оснащення існуючих теплових електростанцій та відповідних технологій для спалювання побутових і промислових органічних відходів харчової, лісової, аграрної промисловості); 3) пошук дешевої біосировини; 4) нові технологічні рішення для анаеробної переробки сільськогосподарських і побутових органічних відходів у біогаз і органічні добрива; 5) технології виробництва рідких біопалив для двигунів внутрішнього згоряння на основі біоетанолу та рослинних олій; серійне виробництво обладнання для виробництва та ефективного використання біопалив; 6) створення інфраструктури для вирощування біоенергетичних культур і перероблення біомаси за допомогою

хімічних та біологічних процесів, термоконверсії, біоконверсії в різні види біопалива: рідкі (біоетанол, біобутанол), газоподібні (метан) і тверді (гранули, брикети, пелети); 7) вдосконалення законодавства щодо «зеленого» тарифу на електроенергію, вироблену з біомаси; 8) науково-методичні та організаційно-економічні засади розвитку ринку біопалив; 9) вдосконалення існуючої законодавчої бази і 10) формування ринку енергетичних культур та ін.

Висновки. Підсумовуючи, можна зробити таке узагальнення: нова галузь науки й виробництва створює особливі матеріальні ресурси — біоенергетичні, які забезпечують не лише енергетичні, а й екологічний ефект, науково-технічні, соціальні, організаційні та виробничі «революційні» зрушення в промисловості, сільському господарстві, енергетиці. Отже, якщо досі паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) ми розглядали як сукупність галузей (секторів) економіки, до складу якої входять вугільна, нафтова, газова, торф'яна, сланцева галузі та електроенергетика, то сьогодні, саме завдяки народженню біоенергетики, яка охоплює дослідження, виробництво, переробку й застосування різних форм біоенергії, в тому числі й індустрію промисловості, енергетики, сільського господарства, лісівництва, рибальства, харчосмакову, а також інші галузі, у класичне визначення поняття «паливно-енергетичний комплекс» необхідно вносити корективи. Потребус доповнення та уточнення й сам термін «біоенергетика», щодаж набув нових змістових відтінків, які не вкладалися в це поняття в попередні роки.

У різних класифікаційних схемах світової біоенергетики нині виокремлюють два її кореневі терміни – «біоенергетика наукова», що включає технологічно, економічно та організаційно пов'язані з нею галузі (промисловості, сільського господарства, енергетики), які набули самостійний статус (сільськогосподарська біоенергетика, біоенергетика промислова, біоенергетика медична, біоенергетика екологічна та ін.), та «біоенергетика пара-наукова» (наприклад, в останньому виданні Британської Енциклопедії вже є обидва ці значення).

Наукове визначення терміну «біоенергетика» на сучасному етапі можна сформулювати в наступній редакції: «Біоенергетика, біологічна енергетика (bioenergy) – міждисциплінарна еколого-орієнтована галузь науки й аграрно-промислового комплексу, до якої входять суб'єкти науки й господарювання, діяльність яких пов'язана з вирощуванням біоенергетичних культур, переробкою біосировини (біомаса рослинного й тваринного походження та інших біологічно-активних зовнішніх джерел альтернативної енергетики, в т.ч. швидкозрос-

тучі енергетичні культури, залишки переробки деревини, лузга, лушпиння, солома, очерет, тріски, ферментні препарати, біомаса водоростей, послид, гній, відходи органічного й побутово-виробничого походження та будь-якої іншої поновлюваної сировини біологічного походження та її похідних) в різні види

біопалив – рідких (біодизель, біоетанол, метанол), твердих (гранули, брикети, пелети) і газоподібних (біогаз, синтезгаз), зберіганням, транспортуванням, збутом чи продажем біопродуктів – біопалив із використанням об'єктів, що належать на правах власності чи на інших передбачених законами підставах суб-

’ектам біоенергетики або іншим особам». Зважаючи на частотність обігу терміна «біоенергетика», що інколи вживається в різних значеннях сенсів навіть у межах однієї наукової праці, запропоноване тлумачення терміна може слугувати певним орієнтиром для його узгодженого коректного використання

БІБЛІОГРАФІЯ:

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Розпорядження КМ України від 15 березня 2006 р. [Електронний ресурс]. - Доступний з <http://www.mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>;
2. Певзнер Л. Основи біоенергетики. Пер. с англ. М., 1977;
3. Брода, Э. Эволюция биоэнергетических процессов / Э. Брода. Под ред. А.И. Опарина. пер. с англ. Ю.М. Фролова. — М.: Мир, 1978. — 304 с.;
4. Кучеренко Н.Е., Войцицкий В.М. Биоэнергетика, -К., 1982, - 272с.;
5. Скулачев В.П. Рассказы о биоэнергетике. 2-е изд. — М.: Молодая гвардия, 1985 — 191 с.;
6. Наука и Вселенная: Пер. с англ. — М.: Мир, 1983. — 295 с., (Радость познания. Популярная энциклопедия в 4-х томах; Т.1); Мир

живой природы: Пер. с англ. — М.: Мир, 1984. — 263 с.; Т.2); Наша планета: Пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 248 с.; Т.3); Человек и машины: Пер. с англ. — М.: Мир, 1986. — 264 с.; Т.4);

7. Каспаринский Ф.О. (2003). Введение в биоэнергетику. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://bioenergetics.pro/publications/introduction_to_bioenergetics/;

8. Калетнік Г.М. Розвиток ринку біопалив в Україні : монографія / Г.М. Калетнік. — К.: Вид-во «Аграрна наука», 2008. — 461 с.;

9. Блюм Я.Б. Новітні технології біоенергоконверсії / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, В.О. Дубровін [та інші]. — К., 2010. — 324 с.;

10. Гамаюнов С.Н. Перспективные технологии распределенной энергетики в агробизнесе . Монография. - Тверь: Триада, 2011. - 160 с.

АНОТАЦІЯ

Досліджено (вперше) історію становлення біоенергетики як науки й галузі економіки, окреслено контури періодизації (етапи) її розвитку, формування сучасного розуміння та наукового визначення терміну «біоенергетика».

АННОТАЦИЯ

Исследована (впервые) история становления биоэнергетики как

науки и отрасли экономики, очерчены контуры периодизации (этапы) ее развития, формирования современного понимания и научного определения термина «биоэнергетика».

ANNOTATION

For the first time ever studied is the development of bioenergy production both as a science and industry, outlined its periodization, formation of the modern scientific understanding and definition of the term.

МОЛОДЬ АГІТУЄ ЗА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України відзначило переможців конкурсу студентської творчості «Плакатом по витратах» та всеукраїнського конкурсу «Діти за чисту енергію». Цьогоріч з понад 1,5 тисячі учасників перемогу здобули 16 школярів та 6 студентів.

Конкурсні роботи – малюнки, плакати та поробки з пластику та скла – агітують за енергозбереження та закликають змінити своє ставлення до вичерпних ресурсів природи; ляжуть в основу кампанії соціальної реклами, спрямованої на зміну поведінки суспільства щодо споживання енергоресурсів. «Роботи вражають глибоким розумінням теми, з них видно, що більшість учасників з власного досвіду знають про нагальні проблеми енергозбереження», зазначив Голова Агентства Олександр Таран на церемонії нагородження переможців. Він зауважив, що з таким потенціалом побудувати сильну, енергонезалежну Україну з високою культурою енергоспоживання буде набагато простіше.

Переможцями конкурсу в номінації «Малюнки» (молодша вікова група, 6-10 років) стали: Кирило Ананьєв (м. Донецьк, робота «Маєш завжди берегти») - I місце; Дарія Калинович (м. Донецьк, робота «Природа сама дає нам енергію») - II місце; Роман Будайчик (Львівська обл., Стрийський р-н, с. Гірне, робота

«Альтернативний вид електроенергії») - III місце; в номінації «Малюнки» (старша вікова група, 11-16 років): Оксана Дехтяр (Хмельницька обл., Старокостянтинівський р-н, с. Мироліубне, робота «Чиста енергія – чиста планета») - I місце, Юлія Пшеничник (м. Вінниця, робота «Світ очима дитини») - II місце, Інса Леськів (м. Жовків, робота «Світло життя в твоїх руках») - III місце; в номінації «Поробки – друге життя речей: виробити із пластику та скла» (молодша вікова група, 6-10 років): Євген Круковець (м. Чернігів, робота «ДискШар») - I місце, Надія Савіна (Донецька обл., м. Добропілля, робота «Електрична рибка») - II місце, Ростислава Рурич (Донецька обл., м. Добропілля, робота «Енергія планети людству») - III місце; в номінації «Поробки – друге життя речей: виробити із пластику та скла» (старша вікова група, 11-16 років): Дарія Криса (м. Черкаси, робота «Лампочка - дочка») - I місце, Роман Шмиголь (м. Черкаси, робота «Натхнення») - II місце, Михайло Лага (м. Львів, робота «Світильник») - III місце.

У конкурсі «Плакатом по витратах» переможцями стали: Анна Бражнікова - студентка Київського національного університету технологій та дизайну (робота «Бережи себе – збережеш світ»). Друге місце посіла студентка Київського національного університету технологій та дизайну Альона Дідик (робота «Заощаджуй»), III місце – студентка Української академії друкарства

ЗА ЧИСТУ ЕНЕРГІЮ

Ярина Каторож (робота «Планета згає»).

Призи глядацьких симпатій отримали: Аліна Чепіжко (Запорізька обл., м. Токмак, робота «Чисте довкілля – чиста енергія»), Вікторія Халабова (м. Донецьк, робота «Енергія майбутнього»), Артем Неліпа (м. Київ, «Енергоефективний будинок»), Анна Мура (Волинська обл., м. Рожище «Голуб миру на моєму подвір'ї»), студентки Української академії друкарства Надія Кушнір (робота «Бережи світло над своєю головою») і Марія-Надія Кристопчук (робота «Скарбничка енергії») та студент Львівського агроуніверситету Євгеній Татарчук (робота «Ресурси»).

Переможці конкурсів отримали не тільки заохочувальні призи, а й мали змогу на власні очі ознайомитись з роботою когенераційної станції під час відвідування заводу «Кока-Кола Беверіджиз Україна» та побувати на ексклюзивній екскурсії у Музеї води.

Довідково: Конкурс «Діти за чисту енергію» проводиться щорічно, з 2008 року. За час його існування в ньому взяли участь близько 7 тисяч дітей віком від 6 до 16 років. Конкурс «Плакатом по витратах» проходить 2 роки поспіль. За цей час в ньому взяли участь понад 50 провідних вузів України. Більше 1000 студентів з різних міст України надсилали роботи. Конкурс проходить за фінансової підтримки Проекту ЄС «Розбудова спроможності Держенергоефективності України» та Проекту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні».