

# ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

КАЛЕНСЬКА С. М., д. с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН України,  
КНАП Н. В., аспірант (Національний університет біоресурсів та природокористування України)

**О**сновною проблемою XXI століття в світі й в Україні буде забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки та відвернення продовольчої незалежності.

Той факт, що світові запаси мінерального палива кінцеві й близькі до виснаження, а світове виробництво енергії з альтернативних (відновлюваних) джерел зростає і зростатиме надалі, не викликає жодного сумніву. Нині народне господарство, в основному, використовує непоновлювані джерела енергетичної сировини (нафта, газ, кам'яне та буре вугілля). При постійному споживанні вони, в остаточному підсумку, будуть вичерпані. Навіть при тому, що оцінки запасів джерел енергії дуже розходяться, а також будуть відкриватися їхні нові поклади, можна вважати ймовірним, що запаси корисних копалин будуть витрачені вже в XXI столітті (табл. 1). Їхня ціна буде зростати через ускладнені умови видобутку, а використання буде економічно не вигідним. Уже в останні роки відбувається постійне підвищення цін на ці продукти.

Щороку дедалі більше країн світу декларують свою зацікавленість у виробництві палива з відновлюваних ресурсів. Серед відновлюваних джерел енергії дедалі більшого розвитку набувають енергоносії біологічного походження або біопалива: біодизель, біоетанол, тверде біопаливо, біогаз. Біоенергія - це енергія, яка отримана з біомаси. За розрахунками ФАО, на земній кулі є 10 млн. км<sup>2</sup> сільськогосподарських угідь, 40 млн. км<sup>2</sup> покриті лісом, пустелі і напівпустелі займають близько 49 млн. км<sup>2</sup>. Кожного року за рахунок фотосинтезу в світі виробляється близько 220 млрд. т біомаси (суха речовина), з якої 80% припадає на ліси, тобто більше 170 млрд. т. Дві ж тонни сухої біомаси, за вмістом енергії, відповідають близько 1 т нафти. Тобто, річний приріст лісів у 25 разів перевищує еквівалент енергії річного видобутку нафти в розмірі 3,2 млрд. т. Іншими словами: біомаса, вироблена на 2 млн. км<sup>2</sup> лісу при стійкому господарюванні, могла б замінити річну потребу в нафті. Для харчових, кормових і технічних цілей у рік споживається близько 6 млрд. т біомаси, що складає близько 3% загального її виробництва. При перерахуванні спожи-

ваних за рік корисних копалин (нафта, газ і вугілля) на нафтові еквівалентні одиниці (7,3 млрд. т нафтових еквівалентних одиниць), виходить, що їх використання приблизно таке ж, як і поновлюваної сировини, з різницею лише в тому, що їх запаси не безмежні [1]. Річне ж виробництво поновлюваної сировини еквівалентне усім відомим запасам нафти. Значення цього потенційного джерела енергії наочно показує продуктивність біомаси деяких видів, що швидко ростуть - до 15 тонн сухої речовини з одного гектару, зернових (солома і зерно) - до 12 - 18 т, коноплі - 10 - 12, цукрового очерету - до 30 тонн сухої речовини з гектару. При порівняльному аналізі ефективності поновлюваної сировини й корисних копалин, з урахуванням статей витрат й екологічної доцільності, перевага майже завжди на стороні поновлюваної сировини. Поновлювана рослинна сировина є менш ризикованою при переробці, доставці й збереженні, порівняно з нафтою, газом, вугіллям і ураном, а транспортування її, як правило, значно коротше [7].

В міру розширення застосування біотехнологій, в промисловості відкриваються й нові можливості ефективного використання поновлюваної сировини. Поки що такі технології застосовуються, в основному, в харчовій і фармацевтичній промисловості. Основною поновлюваною сировиною, виробленою у світі з біомаси для технічних цілей, є цукор,

целюлоза, рослинні олії та жири, а також крохмаль. Світове виробництво волокон, барвників, ефірних олій і ліків з рослинної сировини набагато менше.

Виробництво біопалива з відновлюваних рослинних ресурсів є нагальною задачею сьогодення, загострюючи при цьому досить складну ситуацію щодо забезпечення продовольством населення планети. До 2050 року населення планети, за прогнозами, досягне 9,1 мільярда людей або на 34 % більше, ніж нині. Майже все зростання населення відбудеться за рахунок країн, що розвиваються. Прискореними темпами буде продовжувати більш урбанізоване населення з більшим статком, виробництво продуктів харчування (виключаючи ту продовольчу сировину, яка використовується для виробництва біопалива) повинно зрости на 70 % . Щорічне виробництво зерна повинно досягти 3 мільярдів тонн, порівняно з 2,1 мільярдами тонн, які виробляються нині, а виробництво м'яса повинно збільшитись більш ніж на 200 мільйонів тонн і досягти 470 мільйонів тонн [3, 8] В першій половині наступного сторіччя очікується ріст загальносвітового попиту на продовольство та рослинне волокно на 70 %, при тому, що

Таблиця 1.

Запаси й річне споживання корисних копалин у світі [ 1 ]

Копалини	Відомі запаси	Річне споживання
Нафта	135 млрд. т	3,2 млрд. т
Газ	140 000 млрд. м <sup>3</sup>	1900 млрд. м <sup>3</sup>
Вугілля	850 млрд. т	3,4 млрд. т

Таблиця 2.

Світове споживання зерна, млн. тонн [ 4 ]

Зерно	Роки			
	1984-1986	1997-1999	2015	2030
Пшениця	504	582	730	851
Рис	308	386	472	533
Фураж	796	896	1177	1446

сільськогосподарські культури будуть все більше використовуватись на виробництво біопалива та в інших напрямках промислового використання.

Зміни клімату, ріст населення, зростання використання продовольчих культур на енергетичні цілі, різке зростання цін на продукти харчування, дефіцит високобілкових продуктів харчування, масовий випуск гібридної техніки та електромобілів є основними ризиками для довгострокової продовольчої безпеки.

Перед людством все нагальніше виникає проблема голоду :

- нині більш, ніж 1 мільярд населення планети голодує і більшість з них – це діти та жінки;

- кожні шість секунд на планеті від голоду помирає дитина;

- щороку від голоду помирає більше людей, ніж від СПІДу, малярії та туберкульозу разом;

- кожного дня голодуючому населенню планети міжнародними благодійними організаціями відправляється продуктів харчування на 30 кораблях, 70 літаках та 5000 автопоїздах.

Швидкий розвиток виробництва біопалива до 2050 року призведе до зростання на 3 мільйони в Африці й на 1,7 мільйони в Південній Азії дітей дошкільного віку, які недоїдають [4].

Основним критерієм продовольчої безпеки, за даними ФАО, є розмір перехідних запасів зерна та рівень його виробництва на душу населення. Протягом останніх років ситуація на світовому продовольчому ринку різко змінилася (табл.2).

Збільшення споживання зерна на продовольчі потреби у країнах, що розвиваються, і переорієнтація виробництва з продовольчих цілей на біоенергетику в розвинених країнах призводять до

підвищеного попиту на цю стратегічну сільськогосподарську продукцію (рис. 1).

Споживання зерна зросло з 1 мільярда 250 мільйонів тонн у 1976 році до 2 мільярдів 200 мільйонів тонн у 2011-му, і тенденція зростання має перспективу на найближчі десятиріччя (табл. 3,4). В останні роки обсяги споживання зерна перевищують обсяги виробництва зернових. У світі зменшуються перехідні запаси зернових культур - за останні роки перехідні запаси зменшилися з 34 у 1986 році до 13 % (у % до споживання), і ця тенденція триває. Людство «проїдає» продовольство, накопичене наприкінці ХХ ст., і першочерговим завданням стабілізації продовольчого ринку є збільшення перехідних запасів зернових із 1,5-місячного запасу на 2008 рік хоча б до 2-місячного за потреби 3-місячного [3].

За умови дефіциту зернових на

Таблиця 3.

Прогнозоване виробництво та споживання зерна в світі (без рису) за маркетинговими роками <sup>1</sup>, млн. тон [4]

	01/02-05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17
<b>ПШЕНИЦЯ ПРОДОВОЛЬЧА</b>												
<b>Країни - члени ОЕСР <sup>2</sup></b>												
Виробництво	253.5	236.3	265.5	271.5	271.9	276.5	279.0	281.9	284.7	287.0	289.1	291.6
Споживання	205.0	209.1	212,6	216.2	218.1	220.9	223.9	225.0	226.3	228.1	229.3	230.3
Перехідні запаси	56.6	44.1	48.9	51.6	51.9	52.8	52.6	52.7	53.3	53.9	54.1	54.5
<b>Країни не члени ОЕСР</b>												
Виробництво	341,0	359,7	362.8	368.8	368.0	369.5	370.6	373.6	375.4	378.3	378.9	381.0
Споживання	403.8	412.3	411.1	417.5	421.6	426.2	428.1	431.7	434.2	438.2	440.8	443.7
Перехідні запаси	138.5	117.7	118.7	124.2	125.8	125.5	124.9	125.4	126.0	126.2	125.5	125.4
<b>Світ</b>												
Виробництво	594.5	596.0	628.3	640.3	639.9	646.1	649.5	655.5	660.0	665.3	668.0	672.6
Споживання	608.8	621.4	623.7	633.8	639.7	647.1	652.0	656.6	660.5	666.2	670.1	674.0
<b>ФУРАЖНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗЕРНО</b>												
<b>Країни - члени ОЕСР</b>												
Виробництво	509.0	498.4	551.4	573.3	584.1	586.6	592.2	600.9	606.0	610.2	615.9	622.2
Споживання	479.9	510.2	534.9	549.7	558.6	564.5	569.1	573.8	576.9	579.6	584.1	587.9
Перехідні запаси	107.6	86.5	79.7	80.6	84.1	84.4	84.1	84.5	84.9	84.7	84.6	84.9
<b>Країни не члени ОЕСР</b>												
Виробництво	441.3	482.1	494.1	508.6	520.1	525.6	533.5	540.0	545.6	549.6	556.6	562.1
Споживання	468.8	505.3	514.5	521.1	532.8	540.3	549.7	558.0	566.0	572.4	580.0	587.0
Перехідні запаси	133.9	117.6	114.8	119.5	123.2	124.8	126.4	129.5	132.1	134.5	137.4	140.9
<b>Світ</b>												
Виробництво	950.2	980.5	1045.5	1081.9	1104.3	1112.2	1125.6	1140.9	1151.6	1159.7	1172.5	1184.3
Споживання	948.7	1015.5	1049.4	1070.8	1091.4	1104.7	1118.8	1131.8	1143.0	1152.0	1164.0	1174.9
Перехідні запаси	241.5	204.1	194.5	200.1	207.3	209.2	210.5	214.0	217.0	219.1	222.0	225.8

Примітки : <sup>1</sup>10/11- 16/17 маркетингові роки – прогноз; <sup>2</sup> - організація економічної співпраці та розвитку

Таблиця 4.

**Виробництво та споживання рису в світі, млн. тон [ 4 ]**

	Маркетинговий рік <sup>1</sup>											
	01/02-05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17
<b>Країни - члени ОЕСР <sup>2</sup></b>												
Виробництво	22.5	21.2	22.3	21.9	21.8	22.0	21.9	21.9	22.1	22.2	22.1	22.1
Споживання	22.4	22.2	22.4	22.5	22.7	22.7	22.8	22.8	22.7	22.7	22.7	22.7
Перехідні запаси	8.3	7.6	7.7	7.7	7.4	7.3	7.1	6.9	6.9	6.9	7.0	7.0
<b>Країни не члени ОЕСР</b>												
Виробництво	381.2	403.6	407.1	413.7	417.6	423.4	422.4	428.8	431.1	438.7	440.5	447.0
Споживання	395.8	404.6	408.4	411.3	414.6	421.4	423.0	427.4	429.8	436.5	440.5	446.0
Перехідні запаси	97.0	79.5	77.5	78.9	80.7	81.5	79.6	79.9	80.0	81.2	80.1	80.0
<b>Світ</b>												
Виробництво	403.6	424.8	429.4	435.6	439.4	445.4	444.3	450.8	453.2	460.9	462.7	469.0
Споживання	418.2	426.8	430.7	433.8	437.3	444.1	445.8	450.1	452.6	459.2	463.1	468.6
Перехідні запаси	105.2	87.1	85.2	86.5	88.1	88.8	86.7	86.8	86.9	88.1	87.1	86.9

Примітка. <sup>1</sup> 10/11- 16/17 маркетингові роки - прогноз ; <sup>2</sup> - організація економічної співпраці та розвитку

Таблиця 5.

**Енергетичний потенціал відновлювальних ресурсів України [ 5 ]**

Вид енергії	Запаси, млрд.кВт год/рік	
	Потенційні	Реальні
Сонячна енергія	720·10 <sup>3</sup>	130·10 <sup>3</sup>
Енергія вітру	965·10 <sup>3</sup>	360·10 <sup>3</sup>
Енергія гідроресурсів	17,4	6,4
Енергія геотермальних вод	5,1·10 <sup>6</sup>	14·10 <sup>3</sup>
Енергія біомаси	12,5	6,1

світовому ринку, біоенергетичні програми розвинених країн ще більше загострюють і до того складну світову продовольчу ситуацію. Організація Об'єднаних Націй ще у 2007 році звернулась до таких країн з пропозицією призупинити програми виробництва біопалива, щоб уникнути голоду в бідних африканських та азійських країнах.

Україна має значний енергетичний потенціал відновлювальних ресурсів (табл.5).

Біокліматичний потенціал країни дає можливість вирощувати всі основні види сільськогосподарських культур. Виробництво зерна в Україні є одним з головних та пріоритетних напрямів сільськогосподарського виробництва, функціонування переробної галузі, в тому числі харчової, комбікормової та інших, а головне – забезпечення продовольчої безпеки та незалежності України. Одним з найважливіших завдань в сучасних соціально-економічних умовах є суттєве збільшення й стабілізація виробництва продовольчого, кормового та технічного зерна і, в першу чергу, зерна основних зернових культур. Найбільш ефективними шляхами реалізації цього завдання є створення нових високоврожайних сортів зернових культур, раціональне використання їх у структурі посівів та розробка економічно вигідних і екологічно безпечних технологій їх виробництва, адаптованих до екологічних умов різних регіонів країни.

Загроза продовольчій безпеці України обумовлюється критичною залежністю національної економіки від кон'юнктури зовнішніх ринків та зовнішніх чинників. Для забезпечення необхідного

Таблиця 6.

**Частка культур, які є сировиною для виробництва крохмалю у світі**

Культура	Частка у виробництві крохмалю	
	%	млн. тон
Кукурудза	74	28,12
Маніока/кассава	10	3,7
Пшениця	8	2,96
Картопля	7	2,56
Сагова пальма та інші	1	0,37

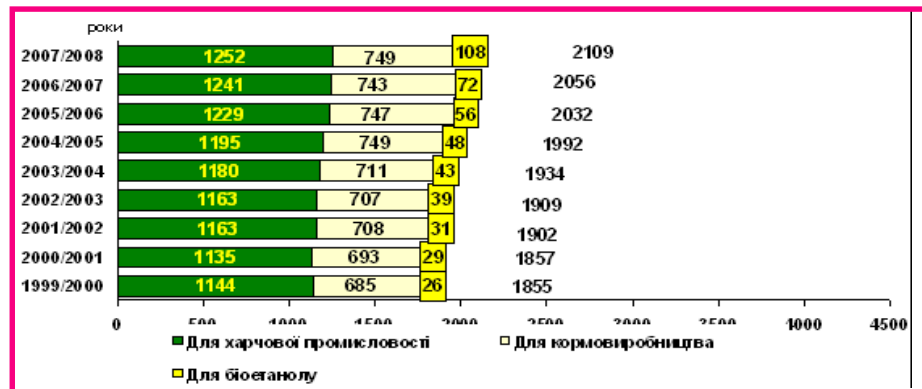


Рис. 1. Виробництво і напрями використання зерна в світі, млн. т. [ 2 ]

Таблиця 7.

Продуктивний потенціал енергетичних культур - джерела для виробництва фітоетанолу [10,11]

Сировина	Урожайність, т/га	Вихід біоетанолу, л/га	Потреба в біомасі для виробництва біоетанолу, кг/л
Кукурудза на зерно	9,2	3520	2,6
Пшениця	7,2	2760	2,6
Жито	4,9	2030	2,4
Тритікале	5,6	2230	2,5
Топінамбур	30,0	2610	11,5
Цикорій	3,5	3248	1,1
Цукрові буряки	61,7	6620	9,3
Картопля	44,0	3550	12,4
Сорго цукрове, зелена маса	65,0	8000	8,13
Сорго зернове, зерно	8,0	6400	1,25

валового збору необхідно об'єктивно враховувати місце України серед країн-виробників зерна, прагнути досягти європейського рівня врожайності зернових. Аграрний сектор України має величезні потенційні можливості у зерновому виробництві. Генетичний потенціал сучасних сортів зернових культур, виведених українськими селекціонерами, становить: озима пшениця -120—130, ячмінь — 100—110, кукурудза — 120-130 центнерів з гектара. Проте системне порушення технологічних вимог, дефіцит обігових коштів, недостатнє інвестування для оновлення основних засобів виробництва, низький професійний рівень

значної кількості товаровиробників дозволяє реалізувати цей потенціал на рівні 10-25%. При застосуванні сучасних технологій вирощування зернових культур, можна виробляти 75—80 мільйонів тонн щороку, а на довгострокову (10—15-річну) перспективу Україна може виробляти до 100 мільйонів тонн зернових, що дозволить експортувати 40—45 мільйонів тонн [ 6 ]. Внутрішнє споживання зерна, в середньому в Україні, становить 26—28, і на зовнішній ринок Україна у сприятливі роки постачає більш, як 20 мільйонів тонн зернових.

Придатність зернових культур в якості сировини для виробництва біо-

танолу визначається високою врожайністю й адаптивністю; вмістом крохмалю в зерні, який визначає вихід біоетанолу.

Аналіз стану виробництва, споживання та розміщення зернових та інших польових культур вказує на доцільність розширення асортименту культур за рахунок культур, які здатні забезпечити високі рівні продуктивності й якості, яке придатне для застосування в багатьох галузях виробництва ( табл.6 ) [ 9,10,11 ].

Зважаючи на залежність від імпорту газу, вартість якого за останні три роки в Україні зростає втричі, державі потрібно шукати альтернативні джерела та впроваджувати потужну політику енергоефективності та енергозбереження. Цілий ряд Програм, Постанов, розроблених і прийнятих у нас в державі, обумовлені пошуками альтернативних джерел енергії та створенням енергоємних технологій, що передбачено в Енергетичній стратегії України на період до 2030 року. Зараз держава імпортує 60% енергоносіїв, а до 2030 року ця залежність має зменшитися до 11%.

**ВИСНОВКИ.** Продуктивність ріплі в світі та в Україні, виробництво й потреба споживання основних продуктів харчування, свідчать про значні перспективи вирощування біомаси як сировини для промисловості й біопалива без скорочення обсягів виробництва продукції продуктів харчування та забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки .

Незважаючи на всю гостроту проблеми продовольчої безпеки, альтернативи розвитку біоенергетики в світі та в Україні немає.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шпаар Д., Драгер Д., Каленская С.М., Рахметов Д. Возобновляемые растительные ресурсы // Санкт-Петербург-Пушкин.- книга 1, 2006.- 415с.
2. Шпаар Д., Драгер Д., Каленская С.М., Рахметов Д. Возобновляемые растительные ресурсы // Санкт-Петербург-Пушкин.- книга 2, 2006.- 382 с.
3. OECD-FAO AGRICULTURAL OUTLOOK 2007-2016 // OECD PUBLICATIONS.- PARIS CEDEX 16. - 2007. - 87р.
4. Dixon J., Braun H.-J., Kosina P., Crouch J. Wheat Facts and Futures 2009 // Mexico, D.F.: CIMMYT.- 2009.- 96 p.
5. Каленська С., Рахметов Д., Каленський В., Юник А. и др. Енергетичні рослинні ресурси // Каленська С., Рахметов Д., Каленський В., Юник А., Качура Є., Новицька Н., Макаревичіне В., Сенджікене Е. - Kaunas.-2010.- 93 с.
6. Зерно України: стратегія розвитку, ринку збуту, продовольча та енергетична безпека // www.golos.com.ua.- Голос України, 7 серпня 2008р. - № 148 (4398)

7. Janulis P., Makarevičiūnė V., Kalenskaya S. Paulauskas V. Bodegalai- atsinaujinantys energijos ištekliai. // Lietuvos žemlės ūkio universitetas ISBN 978-9955-896-75-3 Kaunas, 2010. - 28 p.
8. Gain Report. Global agriculture information Network // USDA Foreign Agricultural Service.- UP 1108. - 40 p.
9. Perlack R.D., Wright L.L., Turhollow A.F., Graham R.L., Stokes B.J., Erebach D.C. Biomass as Feedstock for a Bioenergy and Bioproducts Industry: The technical Feasibility of a Billion-Ton Annual Supply (U.S. Department of Energy and U.S. Department of Agriculture, April 2005. Tech.Rep. ORNL/ TM-2006/66, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN, 2005).[http://feedstockreview.ornl.gov/pdf/billion\\_ton\\_vision.pdf](http://feedstockreview.ornl.gov/pdf/billion_ton_vision.pdf).
10. Шпаар Д., Гинапп Х., Захаренко А., Каленская С., Каленский В. и др. Зерновые культуры // Под общ. ред. Д. Шпаара. -М.:ИД ООО " DLV АГРОДЕЛО". - 656 с.
11. Рахметов Д.Б. Роль новых кормовых культур у фитоэнергетиці України // Науковий вісник Національного аграрного університету. - К., 2007.-Вип. 116.-С.13-20

АНОТАЦІЯ

Наведено аналітичний огляд щодо продовольчої та енергетичної безпеки в світі та в Україні, дані по виробництву та споживанню зерна в світі. Вказані можливі фіторесурси для використання в якості джерел поновлювальної енергії та вихід енергії.

**Ключові слова:** енергетична безпека, продовольча безпека, виробництво та споживання зерна, біодизель, біоетанол, біогаз, фіторесурси

АННОТАЦІЯ

Приведен аналитический обзор продовольственной и энергетич-

ческой безопасности в мире и в Украине, данные по производству и потреблению зерна. Указаны возможные фиторесурсы для использования в качестве источников возобновляемой энергии.

ANNOTATION

Analytical survey of food and energy security in the world and Ukraine is provided in the article. Data on production and consumption of grain in the world are shown. Potential phytoresources for usage as sources of renewable energy and their energy output are described. Keywords: energy security, food security, production and consumption of grain, biofuel, bioethanol, biogas, phytoresources.