



PRODUCȚIA ȘI UTILIZAREA ALCOOLILOR MONOATOMICI ÎN SCOPURI ENERGETICE

CEREMPEI Valerian

Institutul de Tehnică Agricolă „MECAGRO”

Rezumat: Sunt prezentate rezultatele studiului producției și utilizării alcoolilor monoatomici (metanolului, etanolului, butanolului) pentru combustie în motoarele cu aprindere prin scînteie. Sunt descrise proprietățile fizico-chimice și de exploatare a acestor combustibili. În baza analizei efectuate este argumentată eficiența economică și ecologică a utilizării etanolului și butanolului pentru alimentarea motoarelor.

Cuvinte-cheie: biocombustibil, alcooli monoatomici, proprietăți, motoare cu aprindere prin scînteie.

PRODUCTION AND USE OF MONOATOMIC ALCOHOLS FOR ENERGY PURPOSES

CEREMPEI Valerian

Institute of Agricultural Technique „Mecagro”

Abstract: The study results of production and use of monatomic alcohols (methanol, ethanol...) for powering of ignition engines are presented. The physico-chemical and exploitation properties of these fuels are described. The economical and ecological efficiency of use of ethanol and butanol for engine powering is motivated according to the performed analysis.

Keywords: biofuel, monatomic alcohols, properties, ignition engines

ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОДНОАТОМНЫХ СПИРТОВ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

Черемпей Валериан

Институт Сельскохозяйственной Техники «MECAGRO»

Реферат: Представлены результаты изучения производства и потребления одноатомных спиртов (метанола, этанола, бутанола) для питания двигателей с воспламенением от искры. Описаны физико-химические и эксплуатационные свойства данных топлив. На основании выполненного анализа обоснована экономическая и экологическая эффективность использования этанола и бутанола в качестве топлива для двигателей.

Ключевые слова: биотопливо, одноатомные спирты, свойства, двигатели с воспламенением от искры.

1. BIOCOMBUSTIBILI LICHIZI-SURSE ENERGETICE DE PERSPECTIVĂ

Una dintre cele mai de perspectivă surse de energie renovabilă este biomasa, utilizată de către omenire de-a lungul secolelor, asigurând pe vremuri (sec.16-17), 75%-80% din consumul total de energie.

Calculule teoretice ale specialiștilor în bioenergetică [1] demonstrează că potențialul energetic mondial al biomasei constituie cca 1400EJ sau aproximativ de 5 ori mai mult, decât consumul anual al combustibililor fosili (300EJ). La momentul actual biomasa ocupă locul patru din toate sursele de energie și asigură anual 1250 mln t de combustibil convențional, ceea ce constituie doar 11-15% din tot consumul de energie primară în lume [2].

Conform mai multor estimări [3,4,5,6], în RM biomasa în baza potențialului energetic, eficienței economice, poate deveni una dintre principalele surse de energie.

La momentul actual sunt utilizate diferite definiții ale biomasei. În Republica Moldova, conform Legii energiei regenerabile (nr. 160-XVI din 12.07.2007), *biomasa este „fracțiune biodegradabilă a produselor, deșeurilor și reziduurilor din agricultură, silvicultură sau sectoarele industriale conexe, inclusiv cea a materiilor vegetale și animale, precum și a deșeurilor industriale și urbane”*.

Luînd în considerație importanța problemei, legea menționată stipulează „asigurarea, pînă în anul 2010, a producerii unui cuantum de 6% de energie din surse regenerabile din volumul energiei provenite din surse tradiționale și a unui cuantum de 20% - pînă în anul 2020”. În anul 2020, volumul amestecului bioetanol-benzină și volumul amestecului biodiesel-motorină vor constitui, fiecare, cîte 20% din volumul benzinei și motorinei comercializate. Obiectivele stipulate pentru economia națională din RM coincid cu tendința dezvoltării economiei mondiale.

2. PROPRIETĂȚILE FIZICO-CHIMICE ȘI DE EXPLOATARE ALE ALCOOLILOR MONOATOMICI

Majoritatea absolută a mijloacelor tehnice autopropulsate utilizate în economia mondială și națională, cu excepția numărului relativ mic al mijloacelor cu acționare electrică, sunt dotate cu motoare cu ardere internă (MAI). Pentru asigurarea funcționării MAI, în Moldova anual sunt importate peste 200 mii t de benzină și 350 mii t de motorină, cu un cost de peste 340 mil. dolari SUA, ceea ce constituie 55% din costul surselor energetice importate sau 10% din PIB-ul țării. Înlocuirea benzinei și motorinei cu biocombustibilii de origine autohtonă permite soluționarea problemelor economice, ecologice, politice și sociale prin:

- majorarea securității energetice a țării;
- reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră;
- crearea unor locuri noi de muncă în economia națională;

- majorarea rentabilității întreprinderilor autohtone, inclusiv a celor mici și mijlocii.

Motoarele cu ardere internă sunt cu aprindere prin scânteie (MAS) (alimentate cu benzină) și prin comprimare (MAC) (alimentate cu motorină). Este bine cunoscut [1-18] că benzina poate fi înlocuită cu alcoolii monoatomi (metanol, etanol, butanol).

Alcoolii monoatomi pot fi obținuți prin:

- sinteza materiei prime chimice;
- fermentarea glucidelor sau amidonului provenite din plante (biocombustibil de prima generație);
- prelucrarea masei ligno-celulozice (biocombustibil de generația a doua).

Alcoolii monoatomi obținuți din materia primă de origine chimică și vegetală au aceleași valori ale proprietăților, care depind numai de componența și structura moleculelor (tab.1).

Tabelul 1. Proprietățile fizico-chimice și de exploatare ale combustibililor

Indice	Combustibili				
	Motorină	Benzină	Metanol	Etanol	Butanol
Concentrația elementelor, kg/kg combustibil:					
C	0,87	0,855	0,375	0,522	0,649
H	0,126	0,145	0,125	0,13	0,135
O	0,004	-	0,50	0,348	0,216
Masa moleculară m_c , kg/kmol	180...200	110...120	32	46	74
Cantitatea teoretică a aerului, kg/kg combustibil	14,0	14,57	6,3	8,83	11,2
Căldura inferioară de ardere, MJ/kg combustibil	41,9	42,5	19,5	26,8	36,0
Energia specifică, MJ/kg aer	3,0	2,9	3,1	3,0	3,2
Viscozitatea cinematică, mm^2/s (la 20°C)	3...6	0,4...0,8	0,64	1,52	3,64
Cifra octanică: Research COR, Motor COM		90...98 80...87	136 104	129 102	96 N -bu 78 -tanol
Presiune de vapori, kPa		50		23	3,7
Căldură de vaporizare, MJ/kg		0,36	1,2	0,92	0,43

Din cauza prezenței oxigenului, alcoolii monoatomi au căldura inferioară de ardere de 1,2...2,2 ori mai mică decât benzina (tab.1). Însă acest neajuns este compensat cu un randament mai mare al procesului de ardere a alcoolilor și o rezistență mai mare la detonare. Conform [7], alcoolul asigură motorului un randament efectiv mai înalt în raport cu benzina în tot diapazonul de lucru (fig.1.). Mai mult ca atât, alcoolul permite lărgirea diapazonului de lucru: coeficientul de exces al aerului $\alpha=0,75...1,45$ la alcool contra 0,83...1,35 la benzină.

Avantajele alcoolului se manifestă cel mai evident cu creșterea gradului de comprimare: la $\epsilon = 14$ randamentul efectiv atinge 37% (în cazul benzinei $\eta_e = 31\%$). Datorită majorării η_e scade consumul specific al energiei la o unitate de putere (fig. 2.). Factorii menționați și gradul mai ridicat de umplere a cilindrilor permite o creștere esențială (pînă la 15%) a puterii motorului alimentat cu alcool [7].

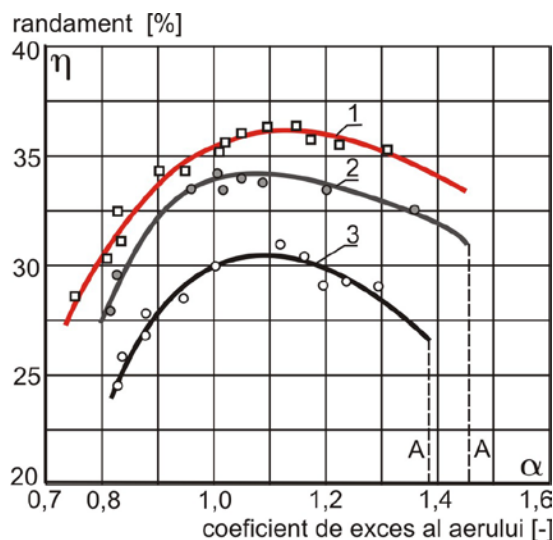


Fig. 1. Dependența randamentului efectiv al motorului de regimul de lucru la alimentarea cu: 1 – metanol, $\epsilon=14$; 2

– metanol, $\epsilon=9,7$; 3 – benzină, $\epsilon=9,7$; A – limita de funcționare stabilă a motorului

Simultan crește valoarea medie a presiunii efective, care se majorează proporțional, prezentînd un avantaj esențial pentru MAI.

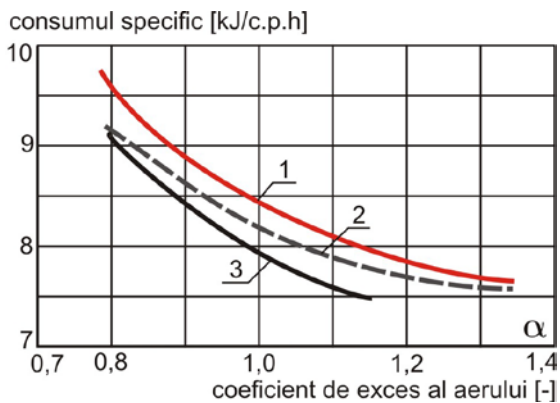


Fig. 2. Dependenta consumului specific al energiei de regimul de lucru: 1 – izooctan; 2 – etanol; 3 – metanol

Cercetările [9], realizate mai tîrziu în cadrul programului CPR 88/053 cu suportul guvernului Chinei și organizației FAO, au confirmat în fond rezultatele [7,10,11,12,13] și au demonstrat că gradientul maxim de creștere a cifrei octanice a amestecului etanol-benzină se înregistrează la concentrația etanolului 5...20%. În cadrul cercetărilor [9], la automobile Hongxing au fost efectuate unele modificări ale sistemului de alimentare cu amestec, însă parametrii camerei de ardere, inclusiv gradul de comprimare ϵ , au fost constante. Drept rezultat, la alimentarea cu amestec etanol-benzină și benzină puterea motorului nu s-a schimbat, la 100 km de parcurs a sporit cu 8,16% consumul mediu de combustibil mixt.

Important este că gradul de uzură al motorului (determinat prin cantitatea fierului detașat de pe suprafețele îmbinate și acumulat în uleiul din carterul motorului) a fost de 1,3 ori mai mic în cazul utilizării amestecului etanol-benzină (tab.2.). În ambele cazuri viscozitatea cinematică și alcalinitatea uleiului de motor au avut practic aceleași valori.

Tabelul 2. Gradul de uzură al motorului alimentat cu benzină și amestec etanol-benzină

Nr. Exp.	Parcurs, km		Conținutul de fier în uleiul de motor la utilizarea			
			amestecului		benzinei	
	Amestec	Benzină	Total, ppm	ppm/1000km	Total, ppm	ppm/1000km
1	4400	7700	58	13,18	223	28,96
2	4400	4300	55	12,50	215	50,00
3	5000	4700	35	7,00	115	24,47
4	4600	4100	122	26,52	169	41,2
5	4600	4600	224	48,70	143	31,09
6	4300	5300	190	44,19	129	24,34
7	4500	-	121	26,89	-	-
8	4700	-	125	26,60	-	-
Media	-	-	116,25	25,70	165,67	33,35

Valorile concentrației elementelor poluante NO_x și CH în gazele de eșapament la motorul alimentat cu combustibil mixt sunt mai reduse și corespund normativelor Chinei.

Autorii [7,10] au determinat că alimentarea motorului cu alcoolii reduce emisia de NO_x și CH (fig.3). Datorită valorilor reduse ale temperaturii de ardere la alcoolii se elimină o cantitate de NO_x esențial mai mică. Scade și emisia CO, CH în baza majorării randamentului de ardere a alcoolilor [7,10-14]. În condiții identice utilizarea metanolului majorează de cca 2 ori emisia aldehydelor cu gazele de eșapament, care poate fi redusă prin mărirea gradului de comprimare ϵ .

Deși butanolul are componența chimică și proprietățile mai apropiate de cele ale benzinei, există informația cu un volum foarte redus privind utilizarea butanolului pentru combustie în MAS. În a. 2008 firmele internaționale British Petroleum și Du Pont au anunțat rezultatele testării unui amestec butanol-benzină care a conținut 16% și mai mult de butanol [15,16]. Rezultatele obținute au fost identice celor cu amestecuri metanol- benzină, etanol-benzină.

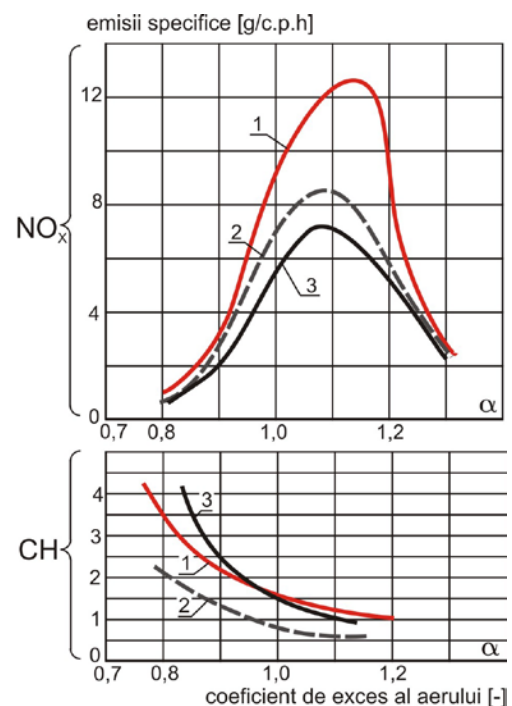


Fig. 3. Dependența emisiilor substanțelor poluante de regimul de lucru la alimentarea cu: 1 – izooctan; 2 – etanol; 3 – metanol

Alcoolii monoatomici au căldura inferioară de ardere Q_i (19,5...36 MJ/kg) mai mică decât benzina (42,5...43,0 MJ/kg). Totodată, datorită prezenței oxigenului în molecula alcoolilor ei au nevoie la ardere de o cantitate mai mică de aer: coeficientul stoichiometric K la alcoolii este 6, 5...11,2, la benzină – 14,57 (tab.1). Prin urmare, energia specifică ($Q_{sp} = Q_i/K$) la arderea alcoolilor are valori cu 3,4 ... 10,3% mai înalte în raport cu benzina, ceea ce înseamnă că utilizarea alcoolilor nu necesită schimbarea camerei de ardere și permite majorarea pînă la 10% a puterii motorului în cazul respectării condițiilor specifice. În cazul utilizării alcoolilor puri sau a unor amestecuri cu fracția înaltă a alcoolilor, crește debitul combustibilului și apare necesitatea de modificare a sistemului de alimentare a motorului.

Așadar, deoarece proprietățile fizico-chimice ale alcoolilor puri se deosebesc esențial de proprietățile benzinei, alcoolii nu pot servi în calitate de substituenți totali ai benzinei fără modificarea construcției MAS.

Presiunea de vapori Reid (PVR) a alcoolilor (12...32 kPa) (tab.1) este mai mică, decât a benzinei (<70 kPa), iar căldura latentă de vaporizare a alcoolilor (0,43...1,2 MJ/kg) este mai mare, decât a benzinei (0,36 MJ/kg). Toate acestea îngreunează pornirea motorului alimentat cu alcoolii, mai ales în perioada rece. Conform [13,17], adăugarea alcoolilor în benzină majorează căldura de vaporizare a amestecului proporțional cu conținutul aditivilor.

Alcoolii $C_nH_{2n+1}OH$ avînd în componența lor gruparea puternic polară OH, au proprietăți deosebite de cele ale hidrocarburilor petrolieri. Este evident că diferența aceasta este cea mai mare în cazul metanolului și cea mai mică la butanol (tab.1). În unele cazuri diferența proprietăților componentelor creează în amestec efecte pozitive (majorarea cifrei octanice, a energiei specifice, a vitezei și randamentului procesului de ardere, diminuarea cantității substanțelor nocive în gazele de eșapament etc.), însă are și neajunsuri, care încă nu au fost menționate:

- ✓ instabilitatea fazelor combustibilului mixt în cazul majorării concentrației apei, aceasta instabilitate fiind în dependență de temperatura, precum și de raportul alcool/benzină;
- ✓ influența corozivă asupra unor materiale cu care contactează;
- ✓ toxicitatea (din cauza toxicității înalte metanolul este acceptat în benzină cu fracția pînă la 3%).

Sunt cunoscute metode de diminuare a carențelor menționate prin utilizarea aditivilor, modificarea sistemului de alimentare a motorului [8, 9, 13, 17].

3. SITUAȚIA ȘI OBIECTIVE ÎN UTILIZAREA ENERGETICĂ A ALCOOLILOR

Practica mondială demonstrează că *metanolul*, din cauza deosebirilor esențiale ale proprietăților lui, este mai eficient de esterificat și utilizat în amestec cu benzină următoarele produse: metil-terț-butil-eterul MTBE ($CH_3-O-C_4H_9$), metil-terț-amil-eterul TAME ($C_5H_{11}-O-CH_3$). Prețul înalt al esterilor permite utilizarea lor numai pentru ridicarea cifrei octanice a benzinei.

Butanolul are proprietățile cele mai apropiate de benzină (tab.1.), care oferă următoarele avantaje:

- ✓ Căldura inferioară de ardere (36 MJ/kg) relativ înaltă, ceea ce permite de alimentat motoarele existente cu amestecuri care conțin concentrația ridicată de butanol;
- ✓ Capacitate redusă de stratificare a amestecului butanol-benzină în prezența apei, drept pentru care el poate fi distribuit prin infrastructura existentă. Concomitent butanolul mărește stabilitatea fazei a amestecului etanol-benzină;
- ✓ Acțiune corozivă redusă față de materialele motorului;
- ✓ Căldura latentă de vaporizare a butanolului (0,43 MJ/kg) este aproape de cea a benzinei (0,36 MJ/kg) și asigură pornirea motorului la temperaturi mai joase decât metanolul sau etanolul.

Avantajele menționate poartă caracter tehnic, însă există probleme în utilizarea butanolului de ordin tehnic și economic:

- ✓ Viscositatea butanolului (3,64 mm²/s) este aproape egală cu cea a motorinei (3...6 mm²/s), de 2,4 ori mai mare în raport cu viscositatea etanolului (1,52 mm²/s) și de 4,6...9 ori – cu viscositatea benzinei (0,4...0,8 mm²/s). Viscositatea ridicată poate crea probleme în procesul de alimentare cu combustibil;
- ✓ Procesele tehnologice de producere a butanolului la momentul actual sunt bazate pe oxisinteza din propilenă la 130...150°C și 20...35Mpa.

Volumul anual de producție a butanolului de către cel mai mare producător (SUA) constituie cca 1,39 mlrd litri sau 0,37 mlrd U.S. galoane (pentru comparație tot în SUA în a. 2007 au fost produse 6,5 mlrd U.S. galoane de bioetanol, tab.3,4).

Din cauza complexității procesului tehnologic de sinteză chimică, prețul de cost al butanolului obținut este mai înalt decât al combustibililor petrolieri. Prin urmare, butanolul se folosește numai ca diluant. Pînă în anii 50 ai secolului XX, în practica mondială au fost utilizate procese tehnologice de fermentare a biomasei (glucidelor, amidonului) cu bacterii *Clostridium acetobutylicum*, în baza cărora se obțineau acetonă, butanol, etanol și alte produse secundare (proces ABE). Din considerente economice, procesele menționate au fost înlocuite cu procese chimice. Din cauza scumpirii țițeiului este din nou actuală obținerea butanolului din biomasă. Specialiștii unor centre științifice din SUA (Universitățile din Illinois, Ogaio etc.), ai unor firme transnaționale (BP, Du Pont, Environmental Energy) [5,16] efectuează cercetări pentru elaborarea unui proces eficient de fermentare a butanolului din biomasă, inclusiv din celuloză, ale cărei rezerve pe globul pămîntesc sunt foarte mari.

Deși procesele de fermentare a butanolului și etanolului sunt identice, la momentul actual există diferența esențială între costurile acestora. Diferența este cauzată de imperfecțiunea procesului de fermentare a butanolului și randamentului mic al produsului finit (din cantitatea inițială a biomasei se obțin pînă la 25% de butanol sau peste 60% de etanol). La momentul actual principala problemă în fermentarea butanolului este reprimarea (înăbușirea) activității microorganismelor de către însuși butanolul obținut [16].

Tabelul 3. Cei mai mari producători de bioetanol milioane U.S. galoane

Nr.	State	2004	2005	2006
1	SUA	3,535	4,264	4,855
2	Brazilia	3,989	4,227	4,491
3	China	964	1,004	1,017
4	India	462	449	502
5	Franța	219	240	251
6	Germania	71	114	202
7	Rusia	198	198	171
8	Canada	61	61	153
9	Spania	79	93	122
10	Africa de Sud	110	103	102
11	Thailanda	74	79	93
12	Marea Britanie	106	92	74
13	Ucraina	66	65	71
14	Polonia	53	58	66
15	Arabia Saudită	79	32	52
Total		10 770	12 150	13 489

1 galon = 3.785 l

Tabelul 4. Producerea bioetanolului în anul 2007, milioane U.S. galoane

Nr.	State/Regiuni	2007
1	SUA	6,498,6
2	Brazilia	5,019,2
3	UE	570,3
4	China	486,0
5	Canada	211,3
6	Thailanda	79,2
7	Columbia	74,9
8	India	52,8
9	America Centrală	39,6
10	Australia	26,4
11	Turcia	15,8
12	Pakistan	9,2
13	Peru	7,9
14	Argentina	5,2
15	Paraguay	4,7
Total		13,101,7

1 galon = 3.785 l

Luând în considerație proprietățile fizico-chimice ale butanolului și necesitatea înlocuirii combustibililor fosili cu biocombustibili, în baza eforturilor specialiștilor vor fi elaborate procese competitive de fermentare a butanolului. Deoarece lipsesc date concrete și multilaterale privind utilizarea butanolului în alimentarea motoarelor, paralel este necesar de efectuat un complex de cercetări:

- ✓ Evaluat proprietățile fizico-chimice și de exploatare ale butanolului și amestecurilor lui cu benzină, ecobenzină (amestec etanol-benzină);
- ✓ Studiat caracteristicile energetice, economice, ecologice ale MAS alimentate cu combustibili care conțin butanol;
- ✓ Apreciat fiabilitatea, durabilitatea de lucru a motoarelor alimentate cu biocombustibili.

Din alcoolii monoatomi, la momentul actual în cel mai mare volum este utilizat ca combustibil bioetanolul.

Bioetanolul (alcoolul etilic C_2H_5OH) este un produs obținut din plante bogate în glucide și amidon (sfecla-de-zahăr, trestia-de-zahăr, sorg zaharat, melasă, grâu, orz, secară, porumb etc.) printr-un proces de fermentare. În calitate de materie primă la producerea bioetanolului predomină cu 61% plantele bogate în glucide [17-21] (fig.4).

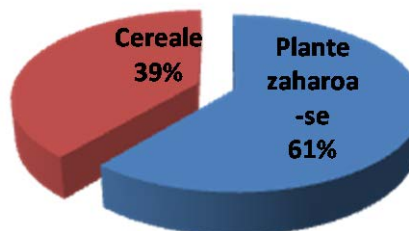


Fig. 4. Ponderea materiei prime la producerea bioetanolului

În ultimii 10-15 ani s-a înregistrat o majorare esențială a utilizării bioetanolului ca combustibil alternativ pentru transportul auto. Acest fenomen se datorează unor avantaje ale bioetanolului ca combustibil, și anume:

- reduce emisiile gazelor cu efect de seră cu 35-45% și mai mult;
- sunt disponibile cantități mari de materie primă pentru producerea bioetanolului;
- prețul de cost al etanolului, în multe cazuri, competitiv cu cel al combustibilului fosil

În topul țărilor producătoare de bioetanol, pe primele locuri se situează Statele Unite ale Americii și Brazilia (tab. 3.), care au produs în a.a. 2004 -2006 cca 25,4 miliarde U.S. galoane sau 70 la sută din producția mondială [19], iar în anul 2007 această producție în SUA și Brazilia a constituit 88% [22-24] din cele 13,1 miliarde U.S. galoane produse în lume (tab. 4.)

Industria de bioetanol din Brazilia se dezvoltă performant de 30 de ani, are un program durabil de producere a acestui biocombustibil din trestia-de-zahăr, ale cărei plantații acoperă 3,6 milioane hectare de teren, ceea ce constituie 1% din terenurile arabile din această țară [24], cu o productivitate de până la 5500 litri de etanol la ha în comparație cu productivitatea de 3000 litri etanol de pe aceeași suprafață de porumb în SUA. În anul 2006 Brazilia a produs etanol în volum 16,3 miliarde litri (4,5 miliarde U.S. galoane), care constituie 33,3% din producția mondială a bioetanolului [21]. În Brazilia nu mai există vehicule care să circule cu benzina pură. În anul 1977 guvernul acestei țări a adoptat o hotărâre care prevede obligatoriu utilizarea amestecului de 20% etanol și 80% benzină. Astăzi în Brazilia 3 milioane de vehicule circulă pe bioetanol (100%) și

6 milioane – pe amestec etanol-benzină, care conține 20...25% de etanol [22].

Statele Unite ale Americii reprezintă cel mai mare producător și utilizator al etanolului ca biocombustibil. Utilizarea etanolului pentru alimentarea transportului auto a fost înregistrată în anul 1908, când au fost proiectate și produse mașinile de marca Ford (model T), care aveau capacitatea de utilizare în calitate de combustibil a benzinei, etanolului sau amestecului acestora [25,26].

Astăzi cele mai multe mașini în SUA se alimentează cu amestec care conține 10% etanol și 90% benzină [20,25]. Asigură distribuirea amestecului etanol-benzină 1900 de stații deja deschise [25, 27]. Producătorii de motoare pentru vehiculele de marca Ford, Chrysler, GMS au prevăzut în construcția acestora posibilitatea întrebuințării amestecului combustibil (85% benzină și 15% etanol) [25,28]. Sursa principală de producere a bioetanolului în SUA este porumbul, care este mai puțin profitabil decât trestia de zahăr [26].

Conform datelor multianuale, din economia mondială [26] cel mai înalt potențial de producție a etanolului, la costuri relativ mici are trestia-de-zahăr (tab. 5), după care urmează sorgul zaharat, porumbul, sfecla-de-zahăr. Evident că alegerea culturilor pentru producerea etanolului depinde de mulți factori, inclusiv pedoclimaterici, sociali etc. Se poate constata că, pentru Moldova, sorgul zaharat este o cultură de maximă perspectivă pentru obținerea etanolului.

Conform datelor Asociației Europene a Industriei din Biomasă (EUBIA), producerea industrială a etanolului ca biocombustibil în țările UE a început în anii 1990 (fig.5) [28]. În anul 2006 producerea bioetanolului în țările UE a constituit 1592 milioane litri (1273 mii t = 420,6 mil. U.S. galoane), înregistrând o creștere de 2,2 ori față de anul 2000, cei mai mari producători și utilizatori fiind Germania, Spania și Franța (fig.6).

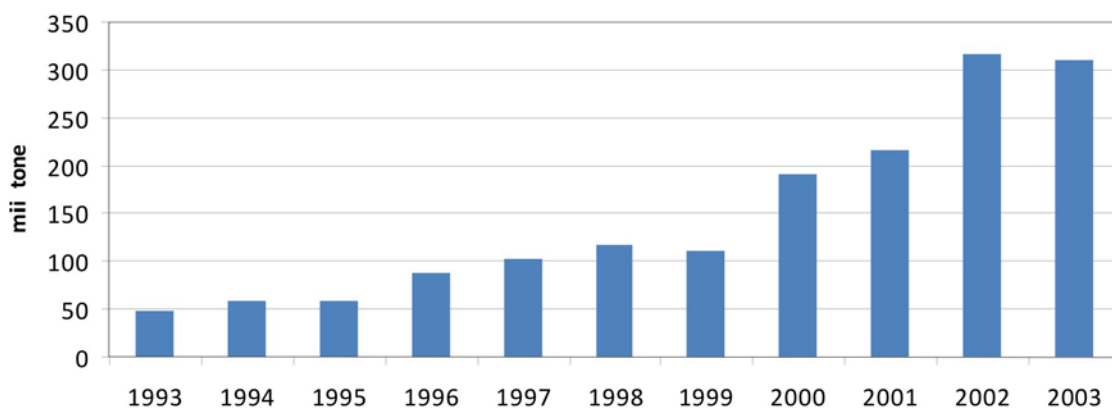


Fig. 5. Evoluția producției de bioetanol în UE

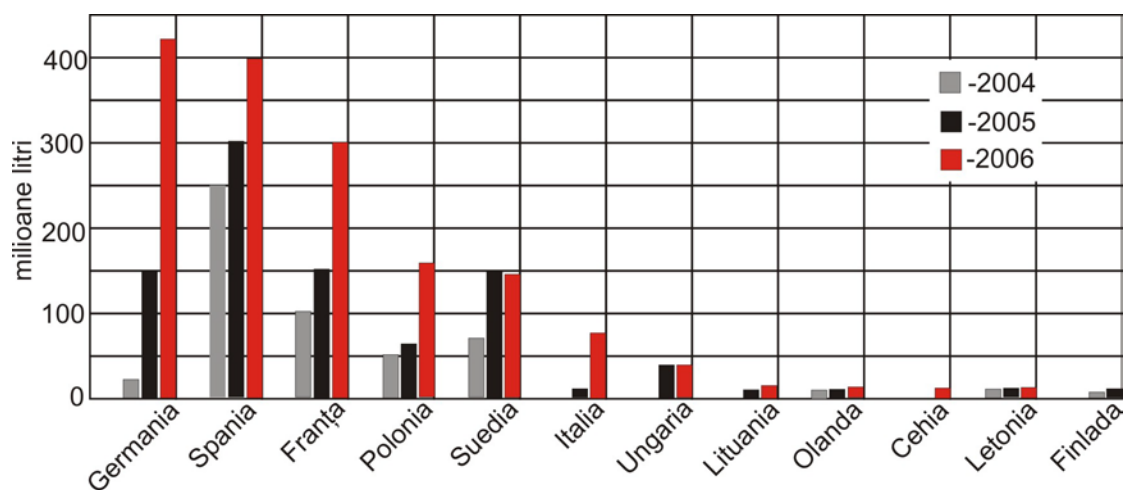


Fig. 6. Producerea bioetanolului în Europa

Sursa: Euroobserver, 2004

Pe piața europeană cererea de bioetanol este cu mult mai mare, decât oferta.

Conform datelor EBIO, în anul 2006 producerea bioetanolului în țările UE a constituit 90 la sută din consum, pe când în Germania - 70%, Spania - 60%, cel mai mare consumator fiind Suedia, cu o acoperire de produc-

ție de 50% din consum [29]. Astfel, această țară este și cel mai mare utilizator de etanol ca biocombustibil. Din numărul total de 1695 de stații de aprovizionare cu bioetanol-benzină 1200 sunt amplasate în Suedia [27,29].

În Europa principalele culturi pentru producerea bioetanolului sunt cerealele (grâu, secară, orz) și sfecla-de-zahăr.

În structura cheltuielilor de producție a bioetanolului din sfecla-de-zahăr și grâu, materia primă ocupă 55-80% din costul final (tab. 6).

Tabelul 5. Volumul de producție și costul etanolului din diferită materie primă

Materia primă	Volumul de producție t/ha	Costul USD/m ³	Materia primă	Volumul de producție t/ha	Costul USD/m ³
Sfecla-de -zahăr	2,5÷3,0	300-400	Grâul	0,5÷2,0	380÷400
Trestia-de-zahăr	3,5÷5,0	160-200	Cartoful	1,2÷2,7	800÷900
Porumbul	2,5÷3,0	250-400	Sorgul-Zaharat	3,0÷5,0	200÷300

Tabelul 6. Costurile de producere a bioetanolului în UE-27 (Sursa:EUBIA)

	Etanol din grâu			Etanol din sfecla de zahăr		
	€/l	€/GJ	€/tep	€/l	€/GJ	€/tep
Materie primă	0.49	18.9	790	0.26	12.3	513
Beneficii rezultate din coproduse	0.15	7.1	296	0.03	1.4	59
Cost total al materiei prime	0.25	11.8	493	0.23	10.9	454
Cost de producție	0.28	13.3	553	0.22	10.4	434
Costuri de amestec cu benzină	0.05	2.4	99	0.05	2.4	99
Costuri de distribuție	0.01	0.5	20	0.1	4.7	197
Cost total	0.59	27.9	1165	0.60	28.4	1184

În funcție de materia primă, tehnologia de producere, prețurile la bioetanol variază de la o țară la alta (fig.7). În Brazilia prețul etanolului este 1 dolar/galon (3,785 l) față

de 1,5 dolari/ galon de benzină. Prețul etanolului produs din celelalte culturi este mai mic decât al benzinei și diferă de la 0,22 la 0,7 €/l.

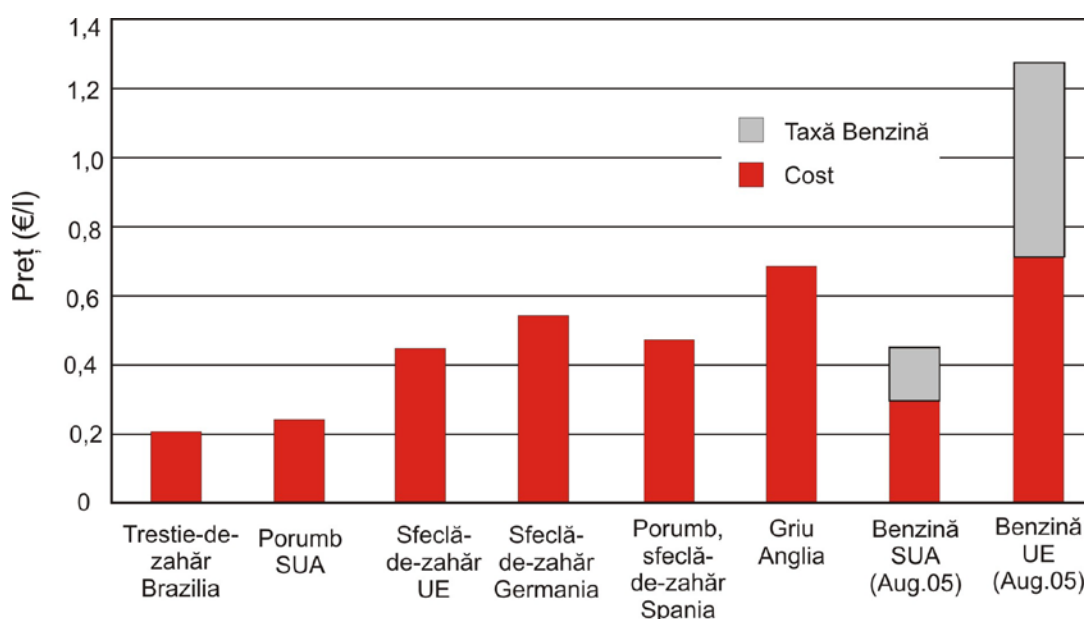


Fig.7. Prețul bioetanolului în diferite țări

Sursa: Herera, 2006 with information from imprimatur Capital

În prezent, activitatea de cercetare-dezvoltare în domeniul bioetanolului se concentrează pe utilizarea biomasei ligno-celulozice: lemnul și reziduurile forestiere, culturile energetice (salcia, trestia chinezească, eucaliptul), reziduurile agricole (paie, tilpini de porumb, sorg și begasă), deșeurile municipale solide ca materie primă pentru producerea bioetanolului. Pentru producerea unei tone de etanol sunt necesare 3-4 tone de material lemnos uscat sau ierbos.

Estimările efectuate [30,31] demonstrează că anual în lume se pierd în jur de 79,9 milioane tone de materie us-

cată al cărei potențial de producere este de 441 miliarde litri de bioetanol.

Conform afirmărilor Asociației Europene a Industriei din Biomasa [28], în Europa un potențial semnificativ de producere a bioetanolului poate fi bazat pe sorgul zaharat. În prezent Republica Moldova nu are experiență de utilizare a etanolului ca biocombustibil. Există doar unele încercări de producere și exploatare a transportului auto [5]. Însă posibilitățile de producere a acestui combustibil lichid sunt mari, fără a afecta situația culturilor alimentare.

Conform afirmărilor [32], în prezent în republică sunt 877,6 mii ha (34% din suprafața terenurilor arabile) de

terenuri erodate, din care 144 mii ha în zonele de centru și sud-puternic erodate. Aceste terenuri ar putea fi folosite pentru cultivarea sorgului zaharat, care ar asigura o recoltă de 14,4 mil. tone de biomasă, din care s-ar obține 400 mii tone de bioetanol.

4. SORGUL ZAHARAT- MATERIA PRIMĂ PENTRU BIOCOMBUSTIBILI

Sorgul zaharat (sorghum saccharatum) provine din Africa de Nord și de Est (Etiopia, Sudan), unde se cultivă din secolele IV – III î. p.e.n. [5,32]. Astăzi sorgul zaharat se cultivă de asemenea în America de Sud și de Nord, în Australia, Europa, inclusiv Rusia, România, Italia, Franța, Moldova. Cultura sorgului s-a extins foarte repede după 1950, odată cu crearea hibridilor de mare productivitate.

Sorgul ocupă locul al patrulea în clasamentul culturilor la nivel mondial după orez, grâu și porumb. Datorită rezistenței la secetă și productivității înalte, chiar și pe soluri puțin fertile și erodate, sorgul a cunoscut o răspândire largă practic pe toate continentele, în cca 100 de țări ale lumii. Având o rădăcină puternică și proprietatea aparatului foliar de evaporare minimă, această plantă, pentru formarea 1kg de substanță uscată, consumă 211 litri de apă, pe când lucerna – 858, ovăzul – 635, grâul – 505, sfecla – 495 și porumbul – 372 de litri.

În Republica Moldova sorgul are o răspândire mai largă în cultură începând cu anii 1980-1988. Selecționarii Institutului de Cercetări Științifice pentru Porumb și Sorg au elaborat doi hibridi de sorg zaharat (Porumbeni-4 și Porumbeni-5) cu o productivitate a biomasei de 80-100 t/ha și un conținut de zahăr în suc din tulpini de 12-16% [32].

Dată fiind recolta înaltă a sorgului zaharat, de pe 1 ha pot fi obținute 40-60 t de suc, din care după distilare se capătă 3-5 t de bioetanol și 32-35 t de masă vegetală. Din ultima, după o prelucrare corespunzătoare (hidroliză, fermentare), se poate obține suplimentar etanol, pînă la 6000 m³ de gaz metan și cca 10 t de îngrășăminte organice. Din masa stoarsă (bagasă) se poate obține de pe 1 ha pînă la 12...15 t de pelete sau brichete. Astfel, potențialul energetic al 1 ha cultivat cu sorg zaharat constituie peste 300 mii MJ, ceea ce este echivalent cu 10 t de carburant convențional.

O altă particularitate importantă a sorgului zaharat este cea ecologică. S-a constatat, că în procesul de fotosinteză plantele de sorg zaharat pot absorbi pînă la 55 t de CO₂ la 1 ha, emanînd respectiv 45-50 t de O₂ - de 2 ori mai mult decît de pe suprafața respectivă de păduri conifere, de 5-6 ori – de păduri foioase și de 6-7 ori mai mult decît – de pe 1 ha de porumb [32].

Avînd în vedere cele expuse, sorgul zaharat poate deveni pentru Republica Moldova o cultură strategică din punct de vedere energetic, ecologic și economic.

CONCLUZII

1. Analiza experienței mondiale demonstrează că la momentul actual, pe piața surselor energetice cei mai solicitați sunt biocombustibili solizi (sub formă de brichete și pelete), lichizi (amestecuri etanol + benzină, esteri ai acizilor grași + motorină). Se depun eforturi mari pentru elaborarea și implementarea tehnologiilor de

producție industrială a alcoolilor monoatomi (etanol, butanol) din celuloză (biocombustibil de generația a doua).

2. Deși din alcoolii monoatomi metanolul este cel mai ieftin, din cauza unor caracteristici specifice esențiale ale lui, în primul rînd a toxicității înalte, este mai eficient de esterificat metanolul și de utilizat esteri în amestec cu benzină. Prețul ridicat al esterilor metanolului permite utilizarea lor doar în cantități mici și numai pentru majorarea cifrei octanice a benzinei.

3. Tehnologiile de producere și utilizare a biocombustibililor practicate în alte țări, pentru implementarea lor în economia Moldovei necesită adaptări la condițiile tehnice, economice și sociale locale, pregătirea cadrelor, crearea unui serviciu de mentenanță tehnică. Pentru aceasta este nevoie de investiții mari de lungă durată. Luînd în considerație importanța strategică a bioenergeticii pentru Republica Moldova, se prezintă, ca fiind mai eficientă elaborarea de către specialiștii autohtoni a unor tehnologii de producere și utilizare a biocombustibililor, bazate pe materia primă și condițiile locale, cu folosirea celor mai performante unități tehnice de completare din străinătate. Soluționarea acestei probleme de importanță strategică reclamă, înainte de toate, realizarea unui complex de lucrări de cercetare-inovare.

4. Conform estimărilor experților străini și autohtoni, sorgul zaharat poate deveni pentru economia mondială o cultură strategică din punct de vedere energetic, ecologic, economic. Pentru implementarea pe scară largă a sorgului zaharat în sectorul agroalimentar autohton este necesar de efectuat un complex de lucrări de cercetare-inovare pentru adaptarea tehnologiei de recoltare-procesare a sorgului la condiții locale.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Гаврланд Б. *Биомасса для энергетического использования*. Chișinău, 2008,-155с.
- [2]. Гелетуха Г.Г. Железная Т.А. *Состояние и перспективы развития биоэнергетики в мире*. Обзор материалов международной конференции “Энергия из биомассы”, 20-22 сентября 2004-Киев, с.198-200
- [3]. *Moldova – studiu privind sectorul energiei regenerabile (Biomasa)*, Raport final, 2002.
- [4]. Arion V., Bordeianu C., Boșcăneanu A., Captelea A., Drucio S., Cherman C., *Biomasa și utilizarea ei în scopuri energetice*, 2008, 268p.
- [5]. Hăbășescu I. și alții. *Energie din biomasă: tehnologii și mijloace tehnice*, Chișinău: Bons Offices, 2009.-368 p.
- [6]. Hăbășescu I., Cerempei V. *Potențialul energetic al masei vegetale din agricultura Republicii Moldova*. In: Materialele conferinței internaționale “Energetica Moldovei-2012”, Chișinău, 2012.
- [7]. Смаль Ф.В., Арсенов Е.Е., *Перспективные топлива для автомобилей*. М.: Транспорт, 1979-152с.
- [8]. Макаров В.В., Петрыкин А.А., Емельянов В.Е. и др. *Спирты как добавки к бензинам*.
- [9]. Carlos Coelho de Carvalho Neto. D. O. Schulte, Carlo Baldelli, P. Yappoli, Gareth Ellis et. all Program, CPR/88/053, Chine, Shenian, 2002.
- [10]. Lowus S. O., Devote R.S. *Exhaust emission from a single cilinger engine fueled with gasoline, methanol and ethanol.*- Combustion Science and technology, 12, 1976, pp. 177-182.
- [11]. Schaffrath M. *Alternativkraftstoff and nenartige Autricbssystem für Kraftfahrzebe*. MTZ, 1975, 36, N6, pp.181-186.
- [12]. Schaffrath M. *Nichtkonventionell Energiessystem*. MTZ, 1974, 35, N10, pp. 325-332.

- [13]. Manea Gh., Georgescu M. *Metanolul—combustibil neconvențional*, Editura Tehnică, București, 1992-84p.
- [14]. Смаль Ф. В., Арсенов Е.Е. Составы продуктов сгорания перспективных автомобильных топлив.- В сб.: *Защита воздушного бассейна от загрязнения токсичными выбросами транспортных средств*, Т.2. Харьков, изд. НПИМ АН УССР, 1977, с. 299-312
- [15]. Butanol fuel from Wikipedia, the free encyclopedia.
- [16]. <http://www.bpdupontbiofuels.com>.
- [17]. Gheorghisior M. *Carburanți, lubrifianți și materiale auto special*. Editura Paralela, București, 2003-323p.
- [18]. Гелетуха Г.Г. Железная Т.А. *Состояние и перспективы развития биоэнергетики в мире. Обзор материалов международной конференции “Энергия из биомассы”, 20-22 сентября 2004-Киев*, с.198-200.
- [19]. Direction general for Energy (DG XVIII). *Energy in Europe*. European Energy to 2020. A scenario approach. Special ISSUE-Spring 1996.
- [20]. *Livre vert sur la sécurité de l’approvisionnement en énergie. Document technique, Commission Europeenne*.
- [21]. Todos P., Sobor I., Ungureanu D. și al. *Energia regenerabilă: studiu de fezabilitate* Chișinău, 2002.-158 p.
- [22]. *Wind Energy- the Facts, European Commission*, EWEA, 1999.
- [23]. Etheridge D.M., Steele L.P., Langenfelds R.L. & Francey R.J. *Historical CO₂ record from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores*. In Trends: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn. U.S.A. (1998) [<http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/co2/lawdome.html>].
- [24]. Долинский А.А. и др. *Киотский протокол, климат и декарбонизация, Материалы международной конференции „Энергия из биомассы”, 20-22 сентября - Киев, 2004.-с.209-211.*
- [25]. *Moldova – studiu privind sectorul energiei regenerabile (Biomasa)*, Raport final, 2002.
- [26]. Arion V., Bordeianu C., Boșcăneanu A., Captelea A., Drucio S., Cherman C., *Biomasa și utilizarea ei în scopuri energetice*, 2008, 268p.
- [27]. Green Dreams J.K. Bourne JR, R. Clark National Geographic Magazine October 2007 p.41.
- [28]. Brochure 5 Bioethanol low Bioethanol Production and Use. *Creating Markets for Renewable Energy Technologies EU, RES Technology Marketing Campaign*, European Biomass Industry Association EUBIA 4/2007, page 12.
- [29]. Eric Kroh (August 2008). *FFVs flourish in Sweden*. Ethanol Producer Magazine. http://www.ethanolproducer.com/article.jsp?article_id=4463. Retrieved on 2008-08-22.
- [30]. Bioethanol: <http://www.eubia.org>.
- [31]. *A comparative analysis of biofuels, Gas-to-liquids and coal-to-liquids*. Energy charter Suritariat, 2007.
- [32]. Морару Г. А. *Перспективы исследования сахарного сорго для обеспечения жизнедеятельности человека*, Agricultura Moldovei, nr. 1, 2000, -p.16-19.