ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
Биотехнология кафедрасы

«Фототрофты микроорганизмдер» пәні

Дәріс №5

Қатты және сұйық биоотын өндірісі

Оқытушы: б.ғ.к., доцент Кирбаева Д.К.

Жоспары

I Кіріспе

Биоотын түсінігі, түрлері

II Негізгі бөлім

Қатты биоотын өндірісі

2.1 Өсімдіктекті шикізаттардан алынатын қатты биоотын

2.2 Жануартекті қатты биоотын түрлері

2.3 Микроорганизмдер негізінде алынатын қатты биоотын

Сұйық биоотын өндірісі

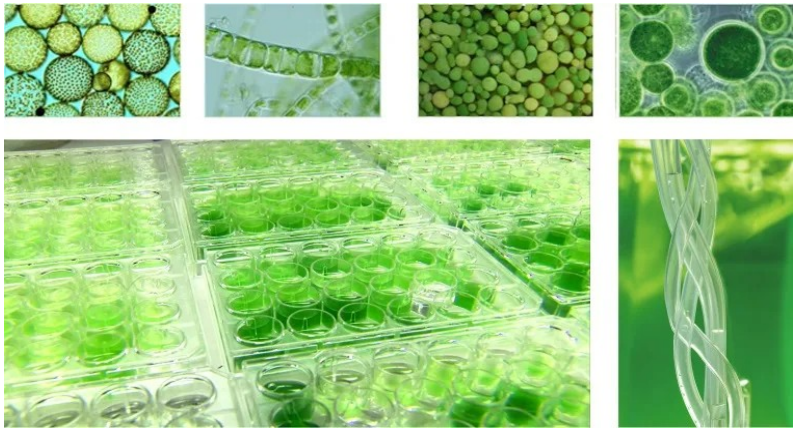
2.4 Өсімдіктекті шикізаттардан алынатын сұйық биоотын өндірісі

2.5 Микроорганизмдер негізіндегі сұйық биоотын өндірісі

III Қорытынды

Кіріспе

- Электр энергиясын өндіру үшін қазба отындарын пайдаланған кезде көмірді жағу кезінде бөлінеді түтін газдары. Олардың құрамында көмірқышқыл газы (CO2), азот (N2) бар, оттегі (O2) және су буы. Сондайақ, аз мөлшерде заттар бар: көміртегі тотығы (CO), азот оксидтері (NOx), күкірт оксидтері (SOx), күйдірілмеген көмірсутектер (CxHy), ауыр металдар, галоген қышқылдары және қатты бөлшектер.



- Микробалдырлар сұйық көлік отынын өндіру үшін – өте маңызды биомасса көзі ретінде үлкен әлеуетке ие. Олардың жүгері сияқты дәстүрлі "бірінші буын" биоотын дақылдарынан артықшылығы, жоғары биомасса өнімділігі, ауыл шаруашылығына жарамсыз, сапасыз жерлерде өсу қабілеті, өнеркәсіптік түтін шығарындыларынан макро-, микроэлементтерді алу арқылы өсу тұрақтылығы болып табылады



Ғалымдар биоэнергетиканың пайда болуын энергияның көзі ретінде биомассаны пайдалануымен байланыстырады. Адамзат баласы отты байқағанан бастап энергияның көзі ретінде биомассаны пайдалана бастады. Бірақ ол уақытта биоэнергетика түсінігі қалыптасқан жоқ болатын. 1885 жылы биомассаның биологиялық ыдырауы процесі кезінде түзілетін биогаздың алынуының өндірістік жолдары ғалымдарға белгілі болды. Бірақ, сол уақыттан бастап биоэнергетиканың ресми пайда болуы деп есептелінеді.

Заманауи экономиканың болашақ бағыттарының бірі биоэнергетиканың дамуы болып табылады. ***«Биоэнергетика»*** **-** биологиялық әр түрлі жаңғыртылған шикізаттан өндірістік масштабта энергияны алу. Мұндай шикізатты және оның туындысын биоотын деп атайды. Альтернативті энергияның арзан және қолжетімді көзі биомасса болып табылады – тірі және өлі материя, өсімдіктердің, жануарлардың, әр түрлі өндірістердің қалдықтары және т.б. Қазіргі уақытта энергия тасымалдаушылықтың бұл түрі ғаламшарда ресурстарды тұтынудың жалпы шамамен ***15%*** қамтиды.

Биоотын *– биологиялық қалдықтарды қайта өңдеу арқылы биологиялық шикізаттан алынған отын.*

Биоотын түрлері

Қатты	Сұйық	Газ тәрізді
Ағаш	Биоэтанол	Биогаз
Отынды гранулалар	биометанол	Метан
Ағаш жаңқасы	биобутанол	Көмірсутектер
	биодизель	

Қатты биоотын өндірісі

Өсімдіктекті шикізаттардан алынатын қатты биоотын

Ең көп таралған өкілі - ағаш. Ағаш —бұрыннан қолданылатын көне отын. Қазіргі таңда әлемде ағаш өңдеуге немесе биомассаға энергетикалық ормандар қолданады, олар тез өсетін түрлерін алады, масалы тал, теректер, эвкалипт, қараған, қант құрағы, жүгері және т.б. Оларды отырғызу шаршы-ұялы және шахмат әдісімен жүргізіледі. Энергетикалық ормандардың айналым кезеңі, яғни кесу уақыты 4-6 жылды құрайды. ***Энергетикалық биомассаның экологиялық артықшылықтары:***

-топырақтың эрозиясының алдын алу;

-биомассаны жағу барысында атмосфераға CO2 бөлініп биоотын шикізатының өсуі кезінде өзіне сіңеді;

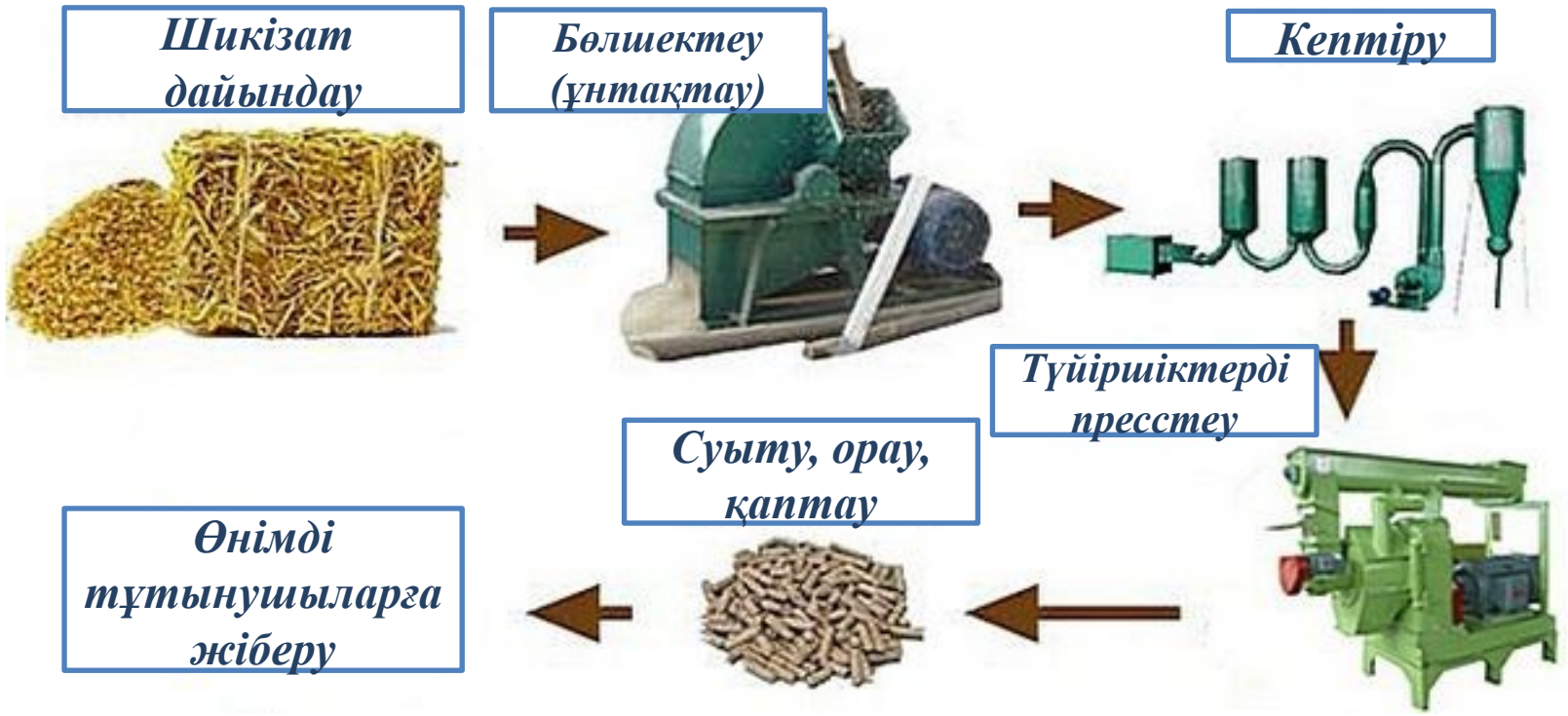
Ағаш отын түйіршіктері – ағаш қалдықтардан жасалған прессталған бұйымдар: үгінді, жаңқалар, қабық, жіңішке өлшемелі және кондицияланбаған ағаштар, орман дайындау кезіндегі кескін қалдықтар, сабан, ауыл шаруашылық қалдықтары - күнбағыс дәнінің қауызы, жаңғақ қабығы, көң, құс қиы және басқа да биомассалар.



Сурет 1. Отын түйіршіктері



Сурет 2. Ағаш отын түйіршіктерін дайындауға жарамды ағаш қалдықтары түрлері

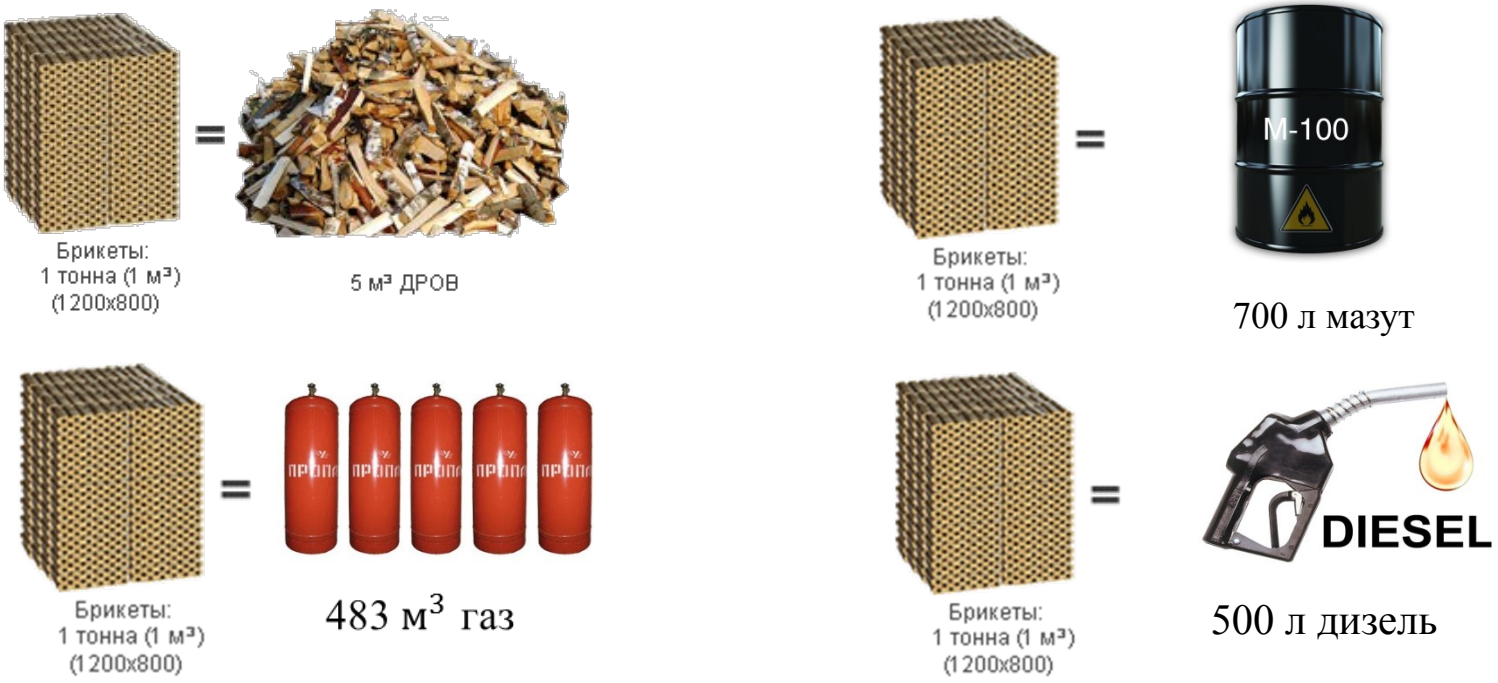


Сурет 3. ***Ағаш отын түйіршіктерінің өндірісі***

Ағаш отын түйіршіктерін немесе пеллеттерді өндіру үрдісі келесідей: биошикізат ұнтағышқа енеді, кейін ұнтақ кептіргішке барып түседі, одан кейін арнайы сыққыш-түйіршіктеуге түседі. Сыққыщ-түйіршіккке түсер алдында материал ылғалдылығы техникалық регламентке сай болуы үшін 7-11% болуы керек. Ұнтақ сыққышқа түскен уақытта температура көтеріліп ағаштың құрамындағы лигнин жабысқақ болады, жасалып шығу барысында тығыз циллиндр тәрізді болады. Негізінде прессту нәтижесінде 75°-95°С-қа дейін қызған түйіршіктер суытылады. . Пеллеттерді қолдану бойынша алдыңғы дамушы елдер қатарында Еуропа елдері көш бастап тұр.

Брикеттер – кептірілген және брикеттелген биологиялық шығу тегі бар энергия тасымалдаушы, мысалы, олар өңделмеген немесе минималды дәрежедегі жағуға дайындайтын үгінділер, жаңқа, қабық, қауыз, кебек, сабан және т. б.

Еуропада отын брикеттерін және пеллеттерді тұрғын үйлерді және өндірістегі бөлмелерді жылытуға қолданылады, ал жоңқаны көбінесе қуаттылығы бірнеше ондаған мегаватты ірі жылу электрстанцияларында жағады.



Сурет 4. Брикеттер мен басқа да отын түрлерінің салыстырмалы энергетикалық құндылығы

Отын брикеттерін өндіру технологиясы

Брикеттер дайындау үшін қажетті материалдар ретінде ұнтақталған жаңқа, қабық, қауыз, кебек, сабан және т. б. қолданылады.

Шикізат фракциясы 25х25х2 мм-ден аспау керек. Ұнтақталған шикізат кептіру камерасында 10% ылғалдылыққа дейін кептіріледі.

Жабдықтардың және өндіріс типіне байланысты шикізат крахмалды затпен араластырылады (жалпы массаның 2%-3% -ын құрайды) және 40%-ға дейін ылғалдандырылып, араластырылады. Мысалы, 650-750 кг/м3 брикеттің энергетикалық құндылығы 12-14 МДж/кг құрайды, сол сияқты 1200-1300 кг/м3 — 25-31 МДж/кг. Бұдан соң прессстелу жұмыстары жасалынады , кептіріледі.





Сурет 5. Отын брикеттері – экологиялық таза өнім.

Брикеттердің техникалық сипаттамасы

Параметр	***Көрсеткіш***
Брикеттер тығыздығы	1,0–1,2 т/м³
Жылу шығару мүмкіндігі	19–20,5 МДж/кг
Күл қалдыру	0,5–1,5 %

Брикеттердің негізгі үш түрін ажыратады:

1. Тіктөртбұрышты, қарапайым тілде «кірпіштер» деп атайды. Мысалы, RUF ® таңбасы бар RUF GmbH & Co. KG өнімі.



2. Цилиндрлі брикеттер (400−600 бар қысымды ұрмалы-механикалық пресстелген):



3. Пини Кей (1000−1100 бар қысымда дайындалған және термиялық өңдеуден өткен):



Жануартекті қатты биоотын алудағы негізгі шикізат көздері: жылқы, сиыр, шошқа қиы немесе құс саңғырығы (көбіне-тауық).

Жылқы қиы ерте заманнан табиғи түрінде жылыжайларды жылыту мақсатында пайдаланылады, белгілі бір әдіспен оны жылыжайларда жаймалайды. Бірте бірте жылқы қиы өздігінен 70-80 ℃-қа дейін қыза бастайды (бұл ондағы биотермиялық процесстер әсерінен), осының есебінен жылу бөледі.



Өндірістік жағдайда ірі қара малдың қиын биоотын ретінде өңдейді: кептіріп, брикеттеледі. Брикеттердің жылу бөлгіштігі 9 МДж/кг құрайды.



Өндірістік жағдайларда құс саңғырығы мен ағаш жаңқасының қоспасынан табиғи отын жасайды, оның энергетикалық жану құндылығы 10 МДж/кг.

Сұйық биоотын өндірісі. Өсімдіктекті шикізаттардан алынатын сұйық биоотын өндірісі

Қазіргі таңда биоэтанол өндірісі әлемдік деңгейде артып келе жатыр. Биоэтанолды ауыл шаруашылық дақылдарының ішінде бидай, арпа, жүгері, қант қызылшасы, қант қамысы, рапс, картоп, күріш және басқа да агро өнімдерді өңдеу арқылы алуға болады.

Этанолдың танымал себебі оның өндірісінің экономикалық тиімділігінде жатыр, яғни рапстың тұқымының 2-4 т/га егілген өнімінен 1 гектар жерден 1-1,5 тонна биоэтанол және 2-2,5 тонна жоғары сапалы өсімдік азығын алуға болады. Мамандардың практика жүзінде дәлелдеген мәліметтері бойынша 100 кг әр түрлі шикізат көздерінен төмендегідей мөлшерде биоэтанол өндіруге болады: қанттан-61 литр, крахмалдан-63, күріштен-45,5, жүгеріден-36, бидайдан- 33, бақ-бақ гүлінен - 9, алмұрттан- 8,8, қызылшадан-9, жеміс-жидектерден- 9 литр биоэтанол өндіруге болады



Сурет 6. Биоэтанол шикізаттары



Сурет 7. Scania OmniCity – биоэтанолмен жүретін автобус

Биоэтанолды өндіру нарығында ең белсенді орында-Бразилия, оның үлесінің жалпы көлемі 43%. Этанол Бразилияда қант қамысынан өндіріледі.

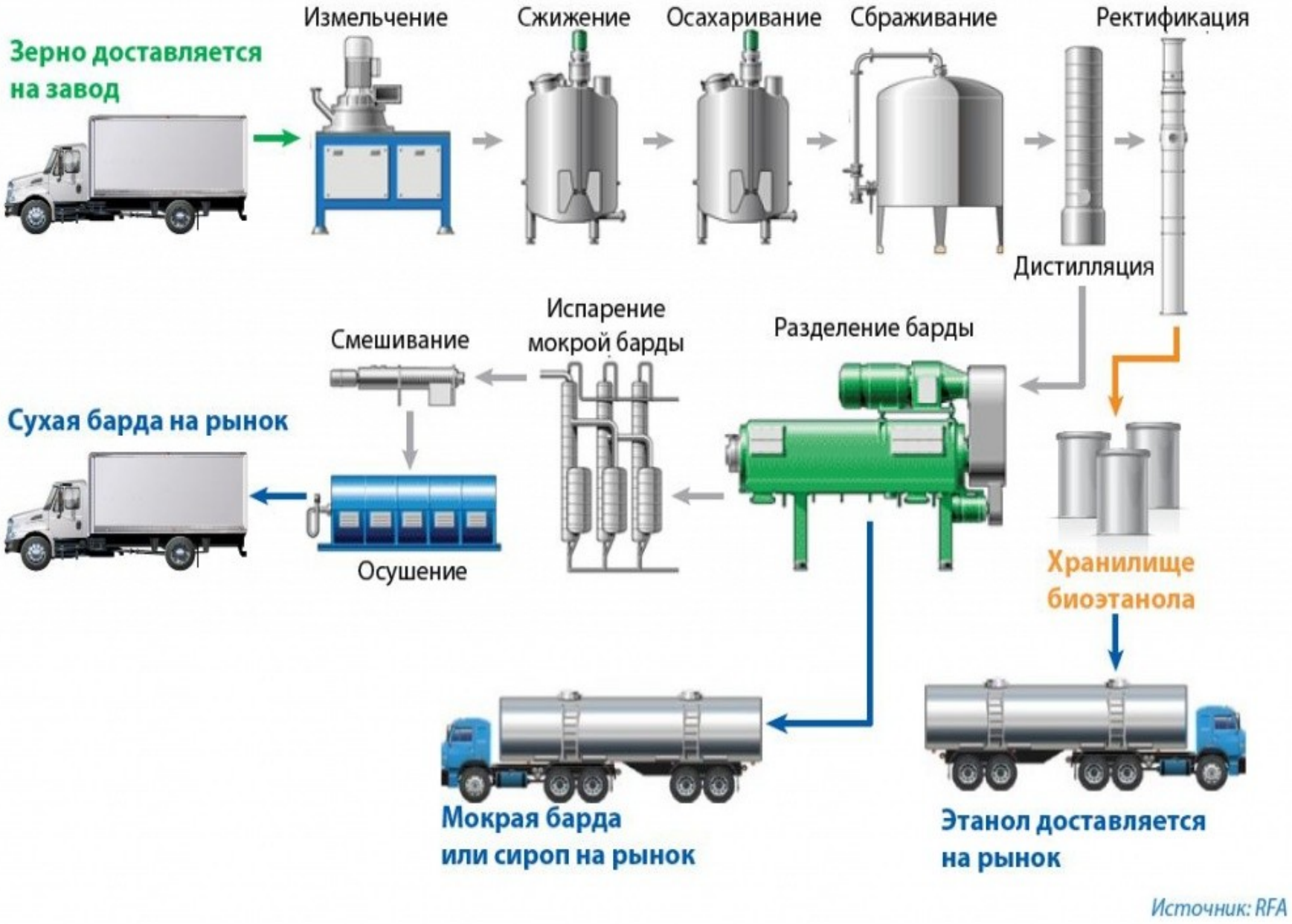
Қазіргі таңда әлемдік биоэтанол үлесі 31,4 млн тоннаны құрайды

Отын ретінде биоэтанолды қолдану артықшылығы - көміртек диоксидінің шығуын төмендетеді, яғни парник газын. Әрине, оның шығуының төмендеуі көптеген факторларға байланысты - қолданылатын өсімдік шикізаты, климаттық аймақ, шикізатты өсіру үшін қосымша шығындар, тасымалдау, қайта өңдеу.

АҚШ-та 2008 жылдың жағдайы бойынша бидайдан этанолды өндіру барысында CO_2 шығуының төмендеуі орташа есеппен 21% құраған. Егер, спиртті өндіру барысында оны табиғи газға айналдырғанда көмірқышқыл газының шығуы 29-35% төмендеуі мүмкін.



Сурет 8. Биоэтанол өндірудің әлемдік үлесі



Сурет 9. Биоэтанол өндірісі

Биометанол – метанол, теңіз фитопланктондарын биотехнологиялық конверсиялау және дақылдандыру арқылы өңдегенде алынатын өнім. 70-ші жылдардың аяғы 80 жылдарың басында Еуропа қалаларында жағалаудағы теңіз фитопланктондарын биотехнологиялық конверсиялау және дақылдандыру арқылы өндірістік жүйеге бағытталған жобасы ұсынылды. Қазір бұл биоотынды өндіру бағытының болашағы бар деп есептелінеді, себебі фитопланктонның жоғары өнімділігі жылына 100 т/га, өнімді өндіру барасында тұщы су мен құнарлы топырақты керек етпейді және бұл процес ауыл шаруашылық өнімдермен бәсекелеспейді, энергия қайтару деңгейі жоғары.



Сурет 10. Биоотын ретінде қолданылатын метанол – биометанол

Биодизель – өсімдік, жануар, микробтан шыққан майлар және олардан алынатын эфирден өндірілген биоотын түрі.

Шикізат ретінде рапс, соя, пальма, кокос майы немесе кез-келген басқа да майлар, сондай-ақ тамақ өндірісіндегі қалдықтары, теңіз балдырлары қолданылады. Биодизель автокөлік қозғалтқыштарында пайдаланылады және ол таза күйінде немесе кәдімгі дизель отыны бар қоспалар ретінде пайдаланылуы мүмкін. Мұндай қоспалар қозғалтқыштың құрылымдық өзгерістерін қажет етпейді.



Сурет 11. Биодизель – дизельді алмастырушы биоотын

Биодизельді қолдану экологиялық тиімді екені дәлелденген және күмән келтіремейді:

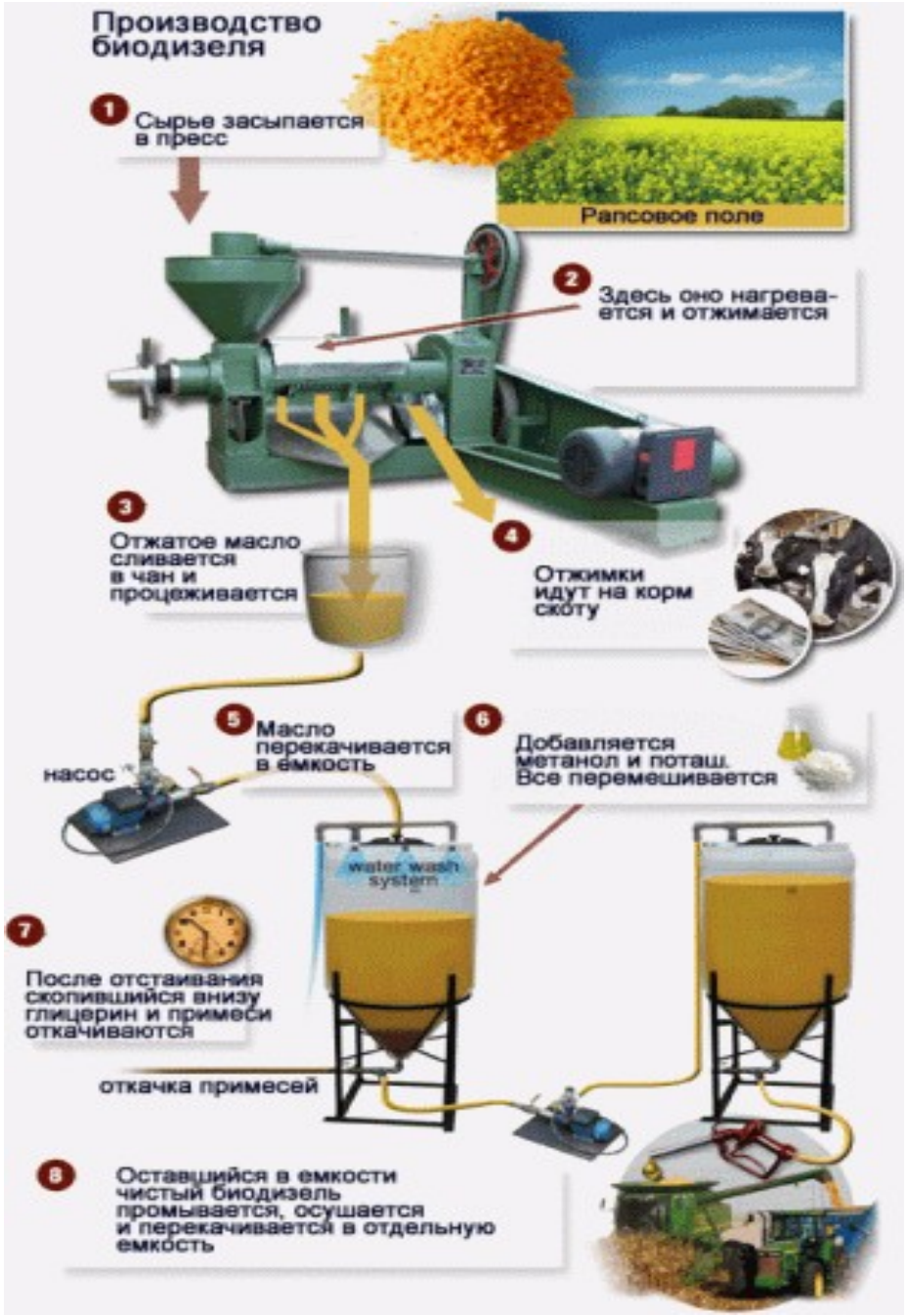
-биодизельдің суға түсуі жануарлар мен өсімдік әлеміне зиян келтірмейді;

-топырақта және суда биодизель 25-30 күн аралығында толығымен ыдырайды;

-биодизельді жағу барысында өсімдіктерге қажетті көмірқышқыл газының көлемі жағу мөлшері бойынша бөлінеді;

-классикалық дизель отынына қарағанда биодизельдің құрамында күкірт болмайды;

-құрамында күкірт қосылыстарының болмауы кезінде кәдімгі минералдық дизель майлау қабілетін жоғалтады, ал құрамында күкірт аз биодизель майлайтын қабілетке ие болады.



Сурет 12. Биодизель алу технологиясы

Бутанол – C4H10O – бутилденген спирт.

Өткір иісті түссіз сұйықтық. Өнеркәсіпте кең пайдаланылады. АҚШ-та жылына шамамен 1,4 млрд $ құрайтын 1,39 млрд литр бутанол өндіріледі.

Бутанолды XX ғасырдың басында *Clostridia acetobutylicum* бактериясын қосу арқылы өндірілді.

50 жылдары мұнай бағасының төмендеуіне байланысты мұнайөнімдерінен өндіріле бастады.

Бутанолдың коррозиялық қасиеттері жоқ, және пайдаланылып жүрген инфрақұрылым бойынша жіберуі мүмкін.

Ұлттық жанар-жағармайлармен араласытруға болады. Бутанол энергиясы бензин энергиясына жақын. Бутанол отын әрі –элементтер және сутегі өніміне шикізат ретінде де қолдануға болады.

Биобутанол өндіруде шикізат ретінде қант таяқшалары, қызылша, жүгері, бидай, маниок қолданады, ал болашақта целлюлозаны қолдану мүмкін.

- Микробалдырлардың көпшілігі келесі құрамдағы май қышқылдарының болуымен сипатталады:
- Қаныққан қышқылдар: Лаурин C12:0 (0,1–8,6%), миристин C14:0 (0,2–32,7%), пальмитин C16:0 (2,9–63%), стеарин C18:0 (0,1–16,3%).
- Моноқаныққан қышқылдар: палмитоолеин C16:1 (0,5–44,8%), олеин C18:1 (0,1–35,5%).
- Полиқанықпаған қышқылдар: линол C18:2 (0,1–24,3%), линолен C18:3 (0,1–14,2%), арахидин C20:4 (0,1–8,8%).

- Ас әзірлеуде қолданылатын май автокөлік жанармайы болуға жарауы мүмкін. 1900 жылы дизель қозғалтқышын жасаушы Рудольф Дизель Париждегі Дүниежүзілік жәрмеңкеде өз көлігінің арахис майымен жүре алатынын көрсетті.
- Бұл барлық ***өсімдік майларының*** ұзын тізбекті көміртек атомдарынан тұратындығынан. Олардың құрылымы дизель мен бензиннің молекулалық құрылымына өте ұқсас болып келеді.
- Жанармай ретінде қолданылатын таза өсімдік майы SVO деген атпен белгілі.
- Әдетте, ескірген өсімдік майлары химиялық жолмен биодизельге айналдырылады. Бұл жаңартылмалы жанармайды дизель отынымен араластырса, одан бөлінетін газ таза дизельге қарағанда қауіпсіздеу болады.
- Таза өсімдік майын сүзу арқылы ас әзірлеуде бірнеше рет пайдалануға болады.

Жанармай ретінде таза және аралас өсімдік майының бір ***кемшілігі*** – олар өте қою әрі тұтқыр. Сондықтан қозғалтқышты зақымдауы мүмкін. Бұл мәселенің бір ***шешімі*** - дизель және өсімдік майларын бөлек қолдану. Мұндайда көлікті қыздырып алу үшін дизельді ғана қолданып, одан кейін өсімдік майына көшу қажет.Отынның екі түрінде де, майдың жануынан көміртек атомдарының ұзын тізбектеріндегі химиялық байланыстар бұзылып, оттегімен жаңа байланыстардың түзілуі нәтижесінде энергия бөлінеді.

Қозғалтқышты өшірер алдында, қайтадан дизельге қосылу керек. Бұл майдың қозғалтқышты бітеп тастамауы үшін қажет. Рудольф Дизель жаңалығынан кейін 100 жылдан аса уақыт өтсе де, біз әлі күнге дейін тиімді, әрі жаңартылмалы жанармай табу үшін өсімдік майларын қолданып, тәжірибелер жасаудамыз.



Сурет 13 . Биоотын-өсімдік майы



Сурет 15. Биодизель – дизельді алмастырушы биоотын

Сұйық биоотын ішінде өндірісі жағынан алғашқы орынды биодизель алады. Биодизель өндірісі үшін шикізат көзі ретінде жоғары дәрежеде май жинақтауға (липид) қабілетті іріктелген биомасса болып саналады.

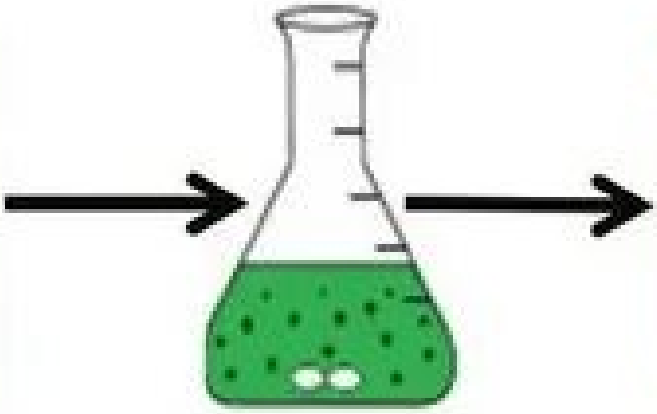
Бактериялардың кейбір түрлері құрғақ массада 80% -ға дейін май жинақтауға қабілетті, алайда ол триацилглицеридтер емес, фосфо- және галактолипидтер. Бұл кемшіліктң, жекелей атасақ, *E. coli* бактериясында гендік модификациясы көмегімен қалпына келтіруге болады.

Май жинақтау қабілетіне (50-70%-ға дейін) *Lipomyces, Rhodotorula, Cryptococcus, Trichosporon* туысының ашытқылары және кейбір мицелиальды саңырауқұлақтар ие.

Талаптарға сай келетін штаммдарды өндірістік ферментерлерде, қоректік орта ретінде биодизель өндірісі барысында қалған қалдық-глицеринді пайдалану арқылы өсіруге болады.



Algal Biomass



Extractions in organic solvents

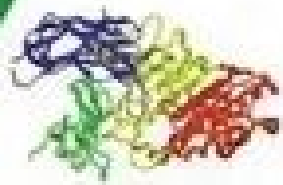


Solid liquid separation

Crude extract



Purification



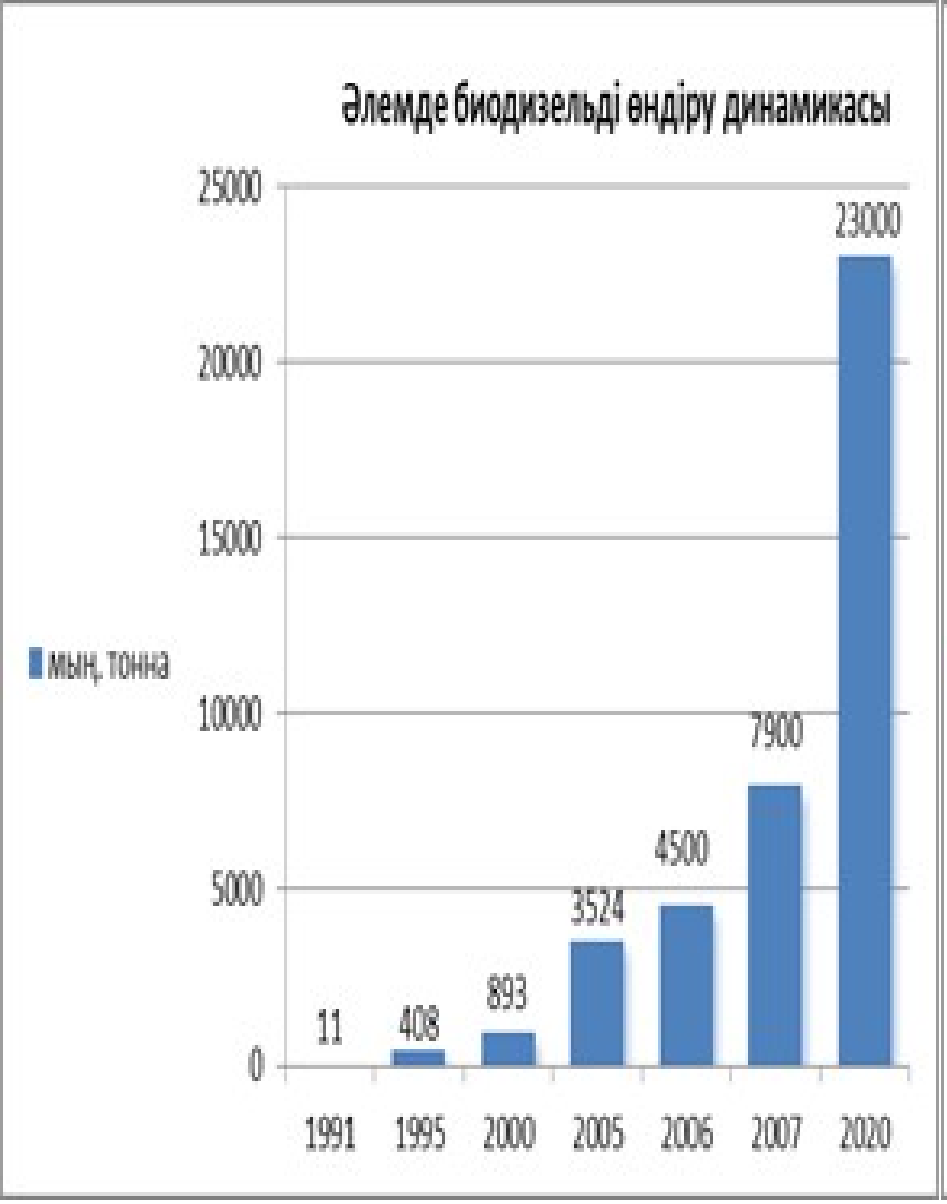
Immobilized microbial lipase

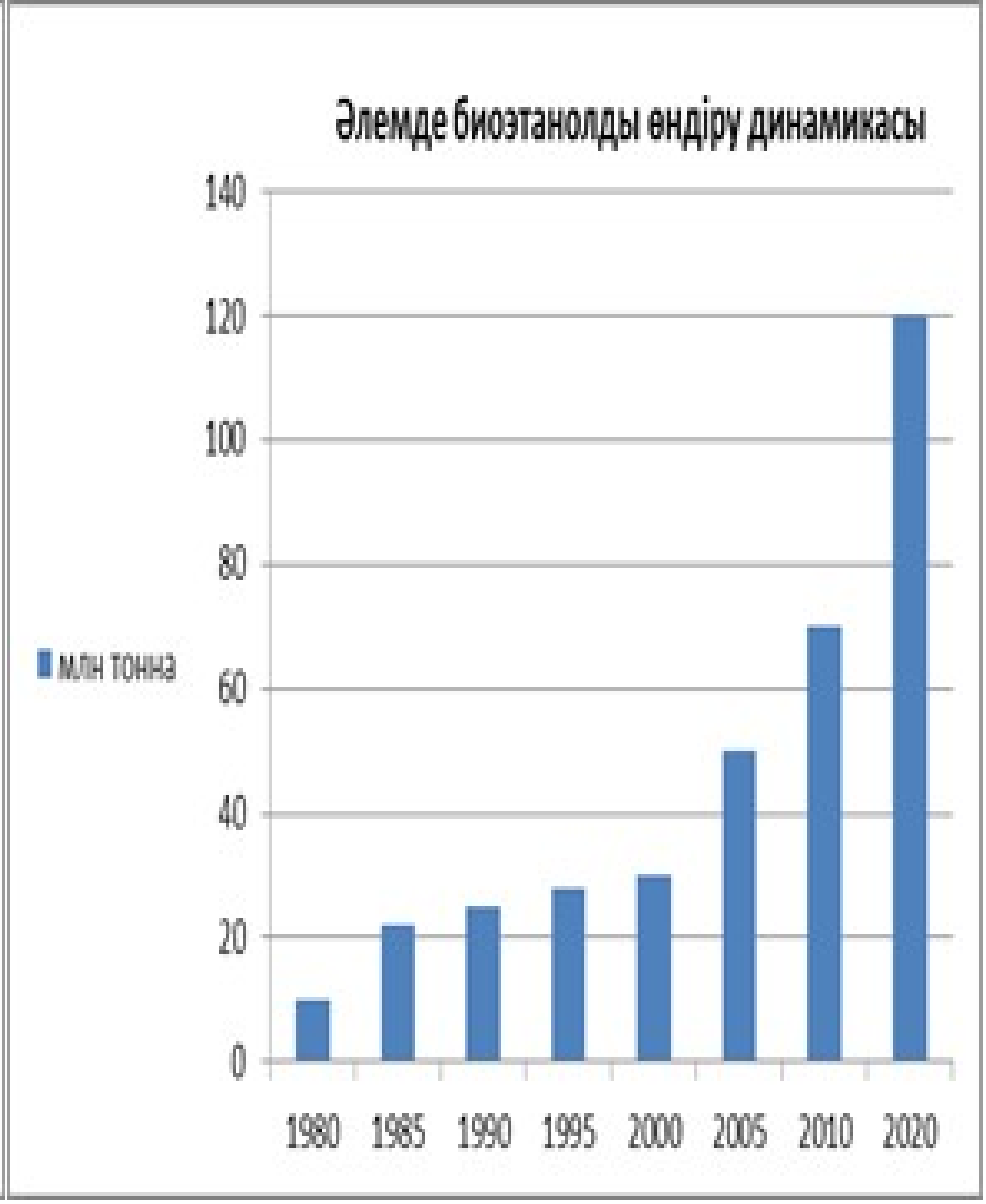


Transesterification



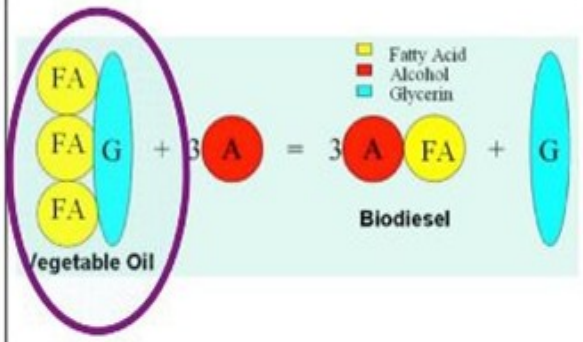
Biodiesel





Әлемде биоотынды өндіру динамикасы

Соядан, рапстан және балдырдан биоотан (биодизель) алудың салыстырмалы кестесі

	 **Соя**	 **Рапс**	 **Алджи**
Количество биомасла (биодизеля) с литрах, получаемое с одного гектара	470	840	140 000
Площадь в Га для получения 1 млн литров биомасла (биодизеля)	2 130	1 200	7

По данным: Chemical Engineering Dept University of New Hampshire, Durham, USA

Қазақстандағы биоэнергетиканың мүмкіндігі

Қазақстанда биоэнергетиканың мүмкіндігі. Қазақстанда орман жамылғысы 10 млн. га астам аумақты қамтиды, елдің жалпы аумағының 4 пайызы құрайды, оның ішінде 4,7 млн. га сексеуіл жамылғысымен жабылған. 1990 жылы елімізде ағаш дайындаудың көлемі жылына шамамен 3 млн.м3 құрады.

Ағаш өңдеу өнеркәсібінің ағаш кесетін және ағаш өңдейтін жерлерінде ағаш қалдықтарының көлемі 1,3 миллиона м3 немесе 1 млн. тоннаны құрайды. Осыған баланысты, ағаш қалдықтарының энергиялық потенциалы 200 мың тоннадан аса.

Қазақстан Республикасында дәнді дақылдардың сабандары ең маңызды жаңғыртылмалы энергия ресурстары болып табылады. 1990 жылы сабан өндірісі 37 млн. тоннаны құрады. Егер осы көлемнің 20 пайызын энергетикалық мақсаттарға пайдаланылса, онда 87 ГВт энергия өндірілуші еді деп болжауға болады. Энергияны алу мақсатында биомассаны қолдану бойынша ең тиімді жобалар сабанмен байланысты.

Солтүстік Қазақстанда биоэтанолды өндіру жобасы талқылау үстінде. Өндіру технологиясында бидайды қолданады. Басқа да потенциалды бағыттардың бірі ауыл шаруашылық өндірістеріндегі фермаларда және құс фабрикаларында өздерінің қажеттіліктері үшін биогазды қолдану. Қазақстанда мал және құс саны айтарлықтай көп. Ірі қара малдың қалдықтарынан метанды өндіру шамасы 85 мың тонна немесе 52 мың т. құрайды. Коммуналды шаруашылықтың ағынды суларын өңдеу барысында метанды бөліп алу шамасы 3 мың тоннаға жуық немесе 1 800 т.

Қорытынды

Биоотынның алдағы уақытта даму болашағы келесі факторлармен байланысты болады:

- мұнайдың бағасымен;
- қымбат емес шикізат түрлерінің болуымен;
- екінші буынды биоотынның бағасының төмендеуіне әкелетін технологиялық жарылыстар;
- отынның альтернативтік түрлері тарапынан пайда болатын бәсекелестік.

Егер биоотынның өндірілуі тоқталатын болса онда мұнай және бензин бағалары бірнеше пайызға көтеріліп кетуі мүмкін.

Шын мәнінде биоотын өндіріс саласы мұндай айналымдармен ешқашан және ешқайда жоғалмайды, бұл әрине биоотын өндірісінің өсу қарқынын растап отыр.

Бақылау сұрақтары

1. Дәстүрлі қатты, сұйық отын түрлері, өндірісі
2. Өсімдіктекті шикізаттардан алынатын қатты биоотын түрлірі қандай?
3. Микроорганизмдер негізінде алынатын биоотынның ерекшеліктері
4. Микробалдырлардан биодизель мен биогаз алу жүйесін сипаттаңыз.

Ұсынылатын әдебиеттер

1. Заядан Б.К., Экологическая биотехнология фототрофных микроорганизмов, Монография. –Алматы: Изд-во «Арыс», 2011.-368с

2. Заядан Б.К. Экологиялық биотехнология. Оқу құралы. Алматы: Издательство «Литер» , 2013. – 314 б.

3. Әлмагамбетов К.Х. Биотехнология негіздері. Астана, 2007.

4. Иванова, П. В. Микроводоросли как источник альтернативного топлива / П. В. Иванова, А. А. Натальина. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 22 (312). — С. 591-594. — URL: https://moluch.ru/archive/312/70907.

5. Algae Biotechnology: Products and Processes. Faizal Bux Yusuf Chisti Springer International Publishing Switzerland 2016 p. 344

6. Технологии и оборудование по производству биодизельного топлива. [Элекронный ресурс].–http://megaresearch.ru/files/demo_file/7226.pdf.