

PROIECT ADER 2211

Evaluarea potențialului energetic și economic al resurselor bioregenerabile pentru producerea de bioetanol, biogaz, biomasă din producția secundară agricolă

ETAPA 3

STUDIUL PRIVIND EVALUAREA
POTENȚIALULUI DE PRODUCERE A
BIOETANOLULUI

**Obiectiv
ETAPA 3**

**Studiu privind
evaluarea
potențialului de
producere a
bioetanolului**

ACTIVITĂȚI ETAPA 3

**A 3.1 Studiu privind evaluarea potențialului de
producere a bioetanolului**

**A 3.2 Identificarea culturilor adecvate pentru
obținerea bioetanolului; Evaluarea
potențialului de producere a bioetanolului
din culturi agricole**

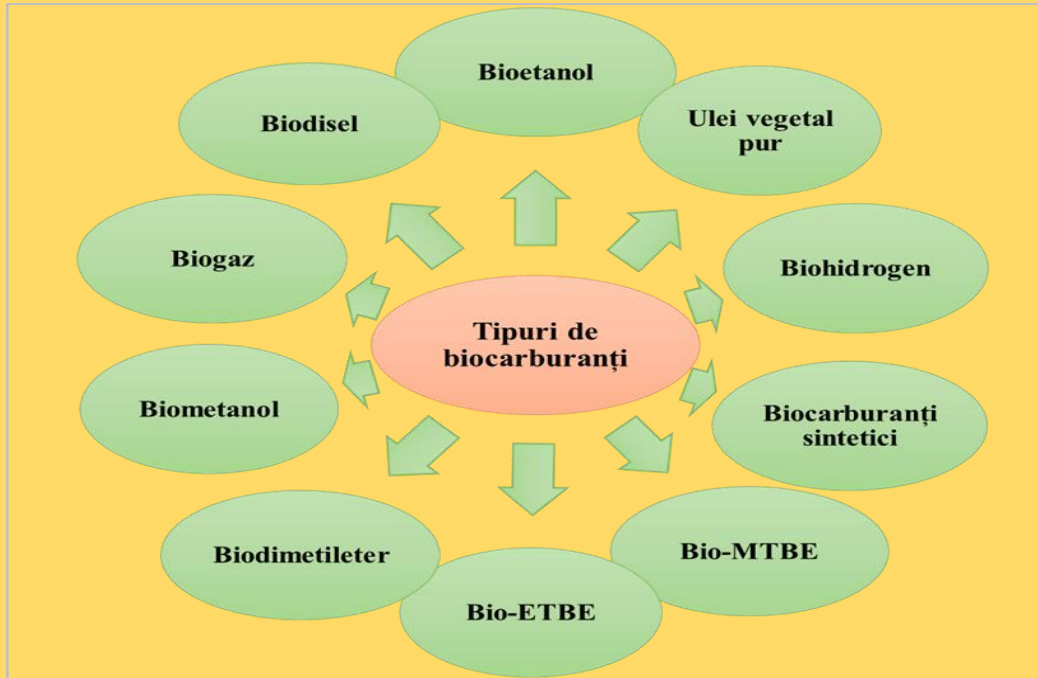
A 3.3 Diseminarea rezultatelor obținute

A 3.1 Studiu privind evaluarea potențialului de producere a bioetanolului

- Actuala problemă cu care societatea din zilele noastre se confruntă o reprezintă energia. Printre factorii care oferă un impuls pentru a cerceta și a căuta noi surse de energie regenerabilă se numără: creșterea populației, dezvoltarea rapidă a industriei și nevoile din domeniul social, consumul accelerat de resurse de combustibili fosili și procesul de încălzire globală cauzat de creșterea emisiilor de gaze cu efect de seră.
- Biocarburanții prezintă mai multe avantaje față de combustibilii fosili: sunt mai ușor de obținut din resursele obișnuite de biomasă, sunt considerați ecologici, sunt biodegradabili și sunt obținuți prin tehnologii durabile.

PRINCIPALII BIOCOMBUSTIBILI, MATERIILE PRIME DIN CARE PROVIN ȘI TEHNOLOGIILE PRIN CARE SE OBȚIN

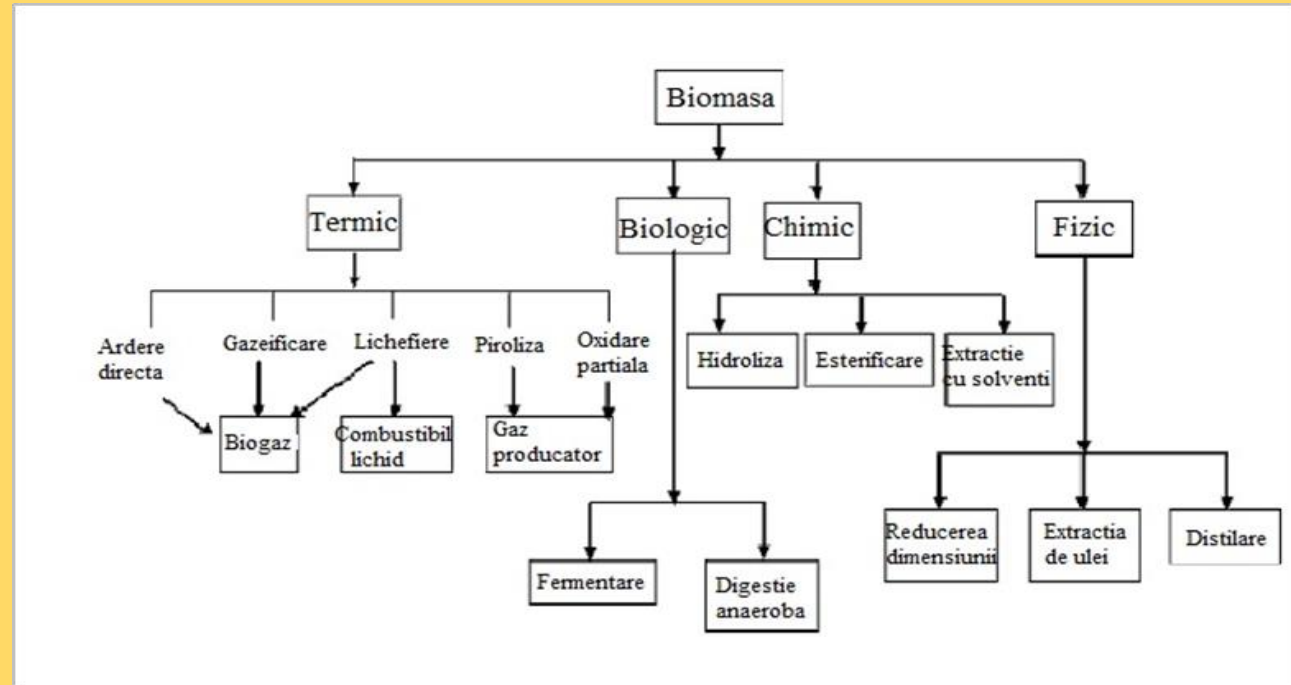
Tipurile de biocarburanți



Sursă: www.eca.europa.eu ;

Biocarburanții de generația I oferă beneficii în ceea ce privește eliberarea dioxidului de carbon (CO_2) în natură și pot îmbunătăți consumul domestic de energie. Din această categorie fac parte bioetanolul, biodieselul, alcoolii din zaharuri.

Procese de obținere a biocombustibililor de generația a II-a

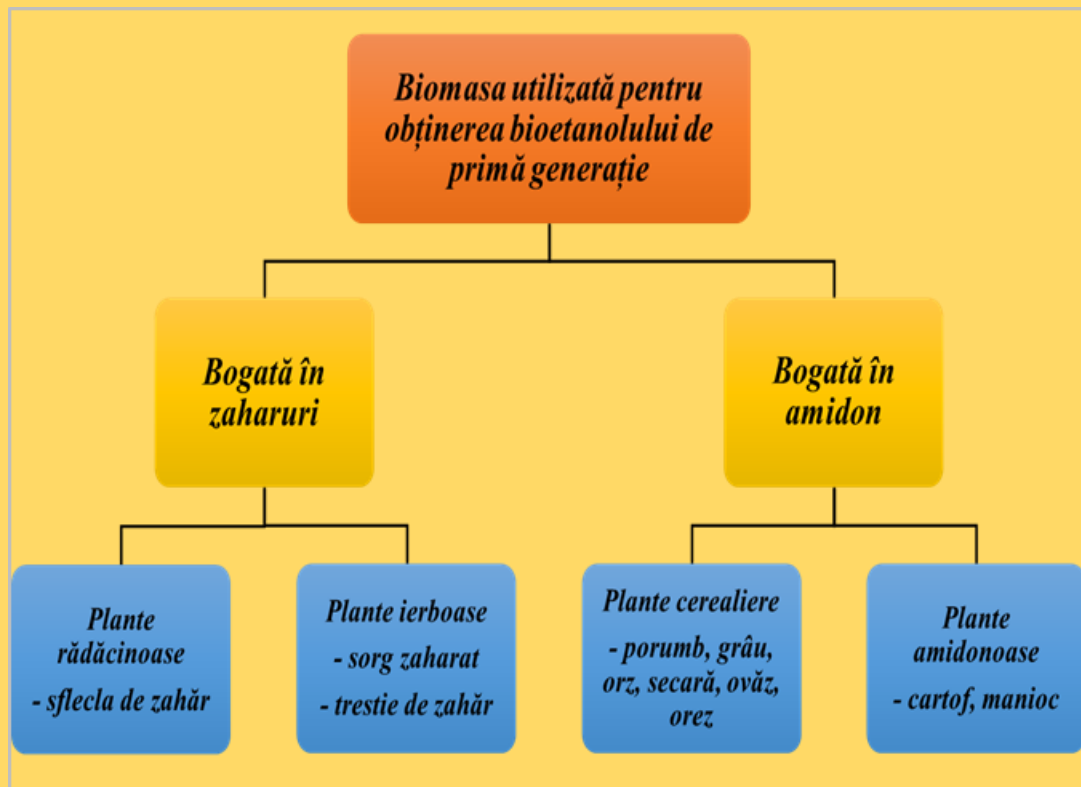


Sursă: S.N. Naik, Vaibhav V. Goud, Prasant K. Rout, Ajay K. Dalai, Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review, Renewable and Sustainable Energy Reviews 14 (2010) 578–597;

Avantajele acestor biocombustibili de generația a II-a sunt reprezentate de faptul că sunt combustibili pe baza de carbon, obținuți prin procese inovative care folosesc în special materiale lignocelulozice pentru care utilizarea comercială este în curs de dezvoltare.

ABORDĂRI ACTUALE DE PRODUCEREA BIOETANOLULUI

Materii prime din care se obține bioetanolul



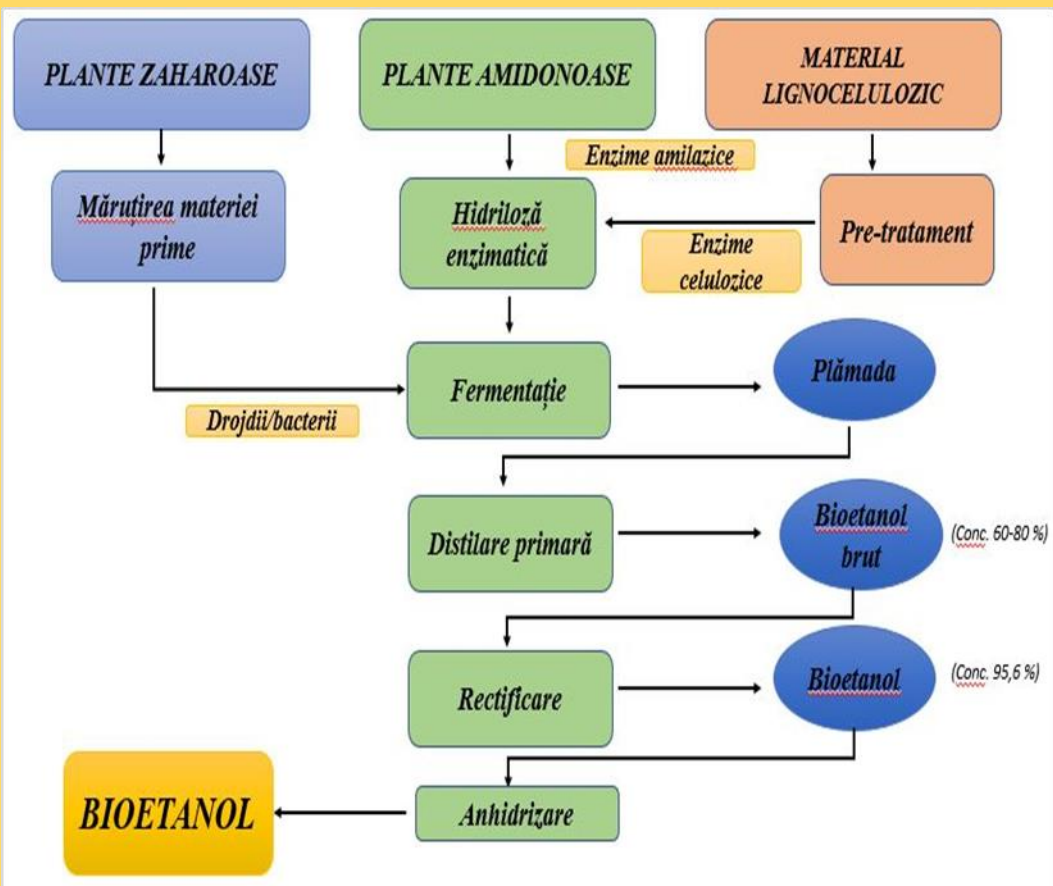
Sursă: prelucrare www.uaiasi.ro ;

Fazele tehnologiei clasice de obținere a bioetanolului carburant:

1. Măcinarea materiei prime;
2. Hidroliza enzimatică cu alfa-amilaza și amiloglucozidaza a amidonului (numai pentru materiile prime amidonoase);
3. Fermentarea plămezii cu drojdie;
4. Distilarea plămezii (se obține alcool etilic de concentrație 60-80%);
5. Rectificarea alcoolului etilic (alcool etilic de conc. max. 96,4% - azeotrop);
6. Anhidrizarea bioetanolului (Distilare azeotropa cu benzen, tricloretilena, dietileter, n-pentan; Distilare extractivă cu etilenglicol sau benzina; Evaporație prin procedee membranare).

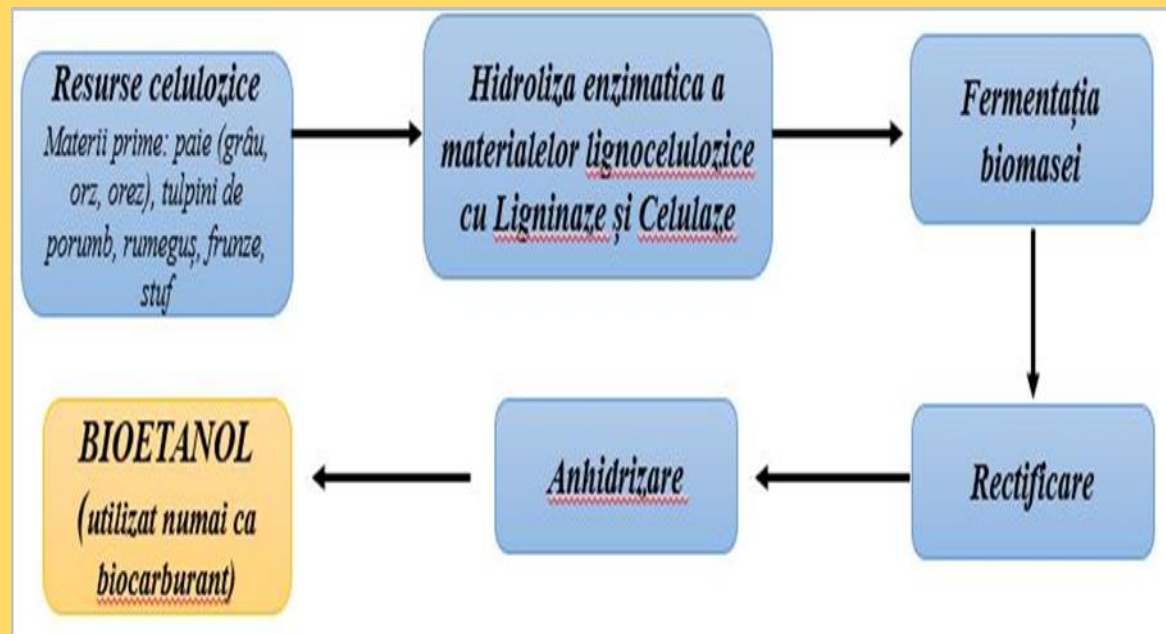
ABORDĂRI ACTUALE DE PRODUCEREA BIOETANOLULUI

Procedee de fabricație a bioetanolului



Sursă: prelucrare www.uaiasi.ro ;

Procedeu de obținere a bioetanolului din resurse celulozice



Sursă: prelucrare www.uaiasi.ro ;

AVANTAJELE ȘI DEZAVANTAJELE BIOETANOLULUI

3.1. AVANTAJELE BIOETANOLULUI:

- permite diversificarea culturilor;
- reducerea energiei fosile;
- este un produs din surse regenerabile;
- temperatura de autoaprindere mare (o mai mare siguranță împotriva incendiilor);
- nu este necesar să se consume alți combustibili;
- contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (cantitatea de CO₂ emisă în urma arderii bioetanolului este mult mai mică decât în cazul benzinei și motorinei);
- culturile destinate biocombustibililor captează CO₂ și elimină oxigen până în momentul recoltării;
- în producerea lor se folosesc materiale biodegradabile, apa folosită în producția bioetanolului nu va polua mediul;
- unele resturi vegetale din producția de bioetanol pot fi refolosite pentru încălzire;
- biocombustibilii nu iau foc așa ușor ca benzina și motorina;

3.2. DEZAVANTAJELE BIOETANOLULUI:

- tendința de reducere a puterii efective;
- preț de producție crescut;
- creșterea consumului cu cca 10-12%;
- poate crea probleme legate de siguranța alimentară;
- bioetanolul pur (E100) poate porni autovehiculul mai greu la temperaturi scăzute, de aceea cel mai răspândit bioetanol se găsește în amestec (etanol+benzină în diferite proporții);
- poate genera un consum mai mare al autoturismului;
- mașinile foarte vechi nu pot folosi un procent ridicat de etanol în combustibil;
- investiție financiară destul de serioasă în producerea de bioetanol;
- utilizarea lor la o scară din ce în ce mai mare la nivel global poate crea probleme legate de defrișări și siguranța alimentară a populației.

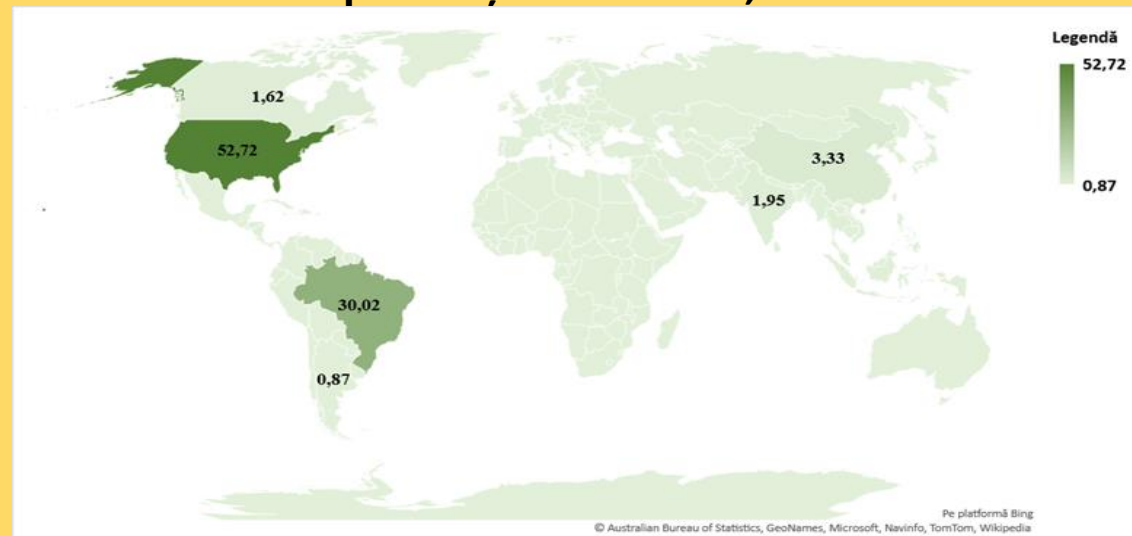
POTENȚIALUL DE PRODUCERE A BIOETANOLULUI LA NIVEL NAȚIONAL ȘI MONDIAL

Producția anuală de etanol la nivel mondial (mil. kilotone)

Regiune	2015	2016	2017	2018	2019	% din producția mondială
Statele Unite	56,05	58,34	60,32	60,91	59,73	54%
Brazilia	27,25	25,55	25,17	30,25	32,52	30%
U. E.	5,15	5,15	5,38	5,49	5,19	5%
China	2,91	2,54	3,03	2,91	3,79	3%
Canada	1,70	1,74	1,74	1,74	1,97	2%
India	0,72	1,06	0,76	1,63	1,93	2%
Tailanda	1,17	1,29	1,48	1,48	1,63	1%
Argentina	0,83	0,91	1,10	1,10	1,06	1%
Restul lumii	1,49	1,84	1,72	2,00	1,98	2%
Total	97,29	98,42	100,69	107,51	109,78	-

Sursă: prelucrare date, <https://ethanolrfa.org/statistics/annual-ethanol-production/>

Harta mondială a producției de etanol, la nivelul anului 2020



Sursă: prelucrare date, <https://ethanolrfa.org/statistics/annual-ethanol-production/>

Prin procesul de fermentare a surselor de energie reînnoibile rezultă bioetanolul ca urmare a proceselor de distilare și deshidratare a materiilor prime utilizate. Dintre materiile prime tipice utilizate pentru obținerea bioetanolului se numără: grâul, porumbul, secara, orezul sau cartofii. Printre pașii procesului de obținere a bioetanolului amintim, transformarea în nămol, fermentare, distilare, rectificare, deshidratare, recuperare CO₂ și tratarea reziduurilor de distilare.

La nivelul anului 2020, principalul producător de etanol a fost Statele Unite ale Americii, cu o producție de 52,72 milioane de kilotone, în scădere cu 11,7% față de anul precedent, când a fost obținută o producție de 59,72 milioane de kilotone. Și în cazul celui de-al doilea producător mondial de etanol, a fost înregistrată o scădere a producției în anul 2020, comparativ cu anul 2019, de 7,7%, cu o producție realizată de 30,02 milioane de kilotone.

POLITICI DE SUSȚINERE A PRODUCERII BIOETANOLULUI

- ❑ Uniunea Europeană stabilește cadrul pentru politicile energetice durabile ale statelor sale membre. În urma angajamentului său prin Protocolul Kyoto, UE a instituit o legislație privind schimbările climatice pentru reducerea emisiei de gaze cu efect de seră (GES) cu 80-95% față de nivelul anului 1990, până în anul 2050, pe baza „Foii de parcurs privind politica energetică până în 2050”. Pentru a atinge aceste obiective, politica UE a abordat două căi: promovarea surselor inteligente, cu emisii reduse de carbon și îmbunătățirea eficienței energetice.
- ❑ Conform legislației europene, biocombustibilii avansați sunt definiți ca fiind „biocombustibilii care sunt produși din materiile prime enumerate în partea A din anexa IX.” În conformitate cu aceasta legislație, biocombustibili produși din fracțiunea de biomasă a deșeurilor solide urbane, fracțiunea de biomasă a deșeurilor industriale, precum și deșeurile biologice din gospodării se califică drept avansate și, prin urmare, se calculează pentru un sub-obiectiv de 3,5% în cadrul obiectivului de 14% pentru energia regenerabilă din transport în anul 2030. Mai mult, contorizarea dublă a biocombustibililor avansați către ținte va continua.

A 3.2 Identificarea culturilor adecvate pentru obținerea bioetanolului. Evaluarea potențialului de producere a bioetanolului din culturi agricole

Bioetanolul este definit ca etanol produs din biomasă și/sau părți aderente biodegradabile pentru utilizare ca biocombustibil. Este un combustibil ecologic cu aceeași formulă chimică ca etanolul.

Bioetanolul sau „etanolul” pe scurt este o energie 100% biologică și regenerabilă. Este produs prin fermentarea zahărului și a componentelor de amidon din plante (în principal trestie de zahăr și cereale), folosind drojdie, porumb, cartofi, lapte, orez, struguri și, recent, sfeclă. Este fabricat în întregime din produse biologice, astfel încât impactul său asupra mediului este neutru. Arderea bioetanolului este absolut curată, producând numai abur fierbinte, apă și dioxid de carbon. Dioxidul de carbon este absorbit de plante. Apoi este procesat prin fotosinteză pentru a ajuta plantele să crească. Acest ciclu nesfârșit de creare și ardere a energiei face din bioetanol, o sursă neutră de combustibil. Bioetanolul se obține prin fermentarea energiei regenerabile, urmată de distilare și deshidratare. Materiile prime tipice sunt:

- Amidon și cereale (grâu, porumb, secară, manioc, orez, cartofi);
- Zahari (melasa de trestie, melasa de sfecla, sirop, fructoza, zer) Materia primă pentru obținerea bioetanolului este zahărul derivat din amidon printr-o reacție enzimatică.

PRODUCEREA DE BIOETANOL DIN GRÂU ȘI PORUMB- AVANTAJELE UTILIZĂRII

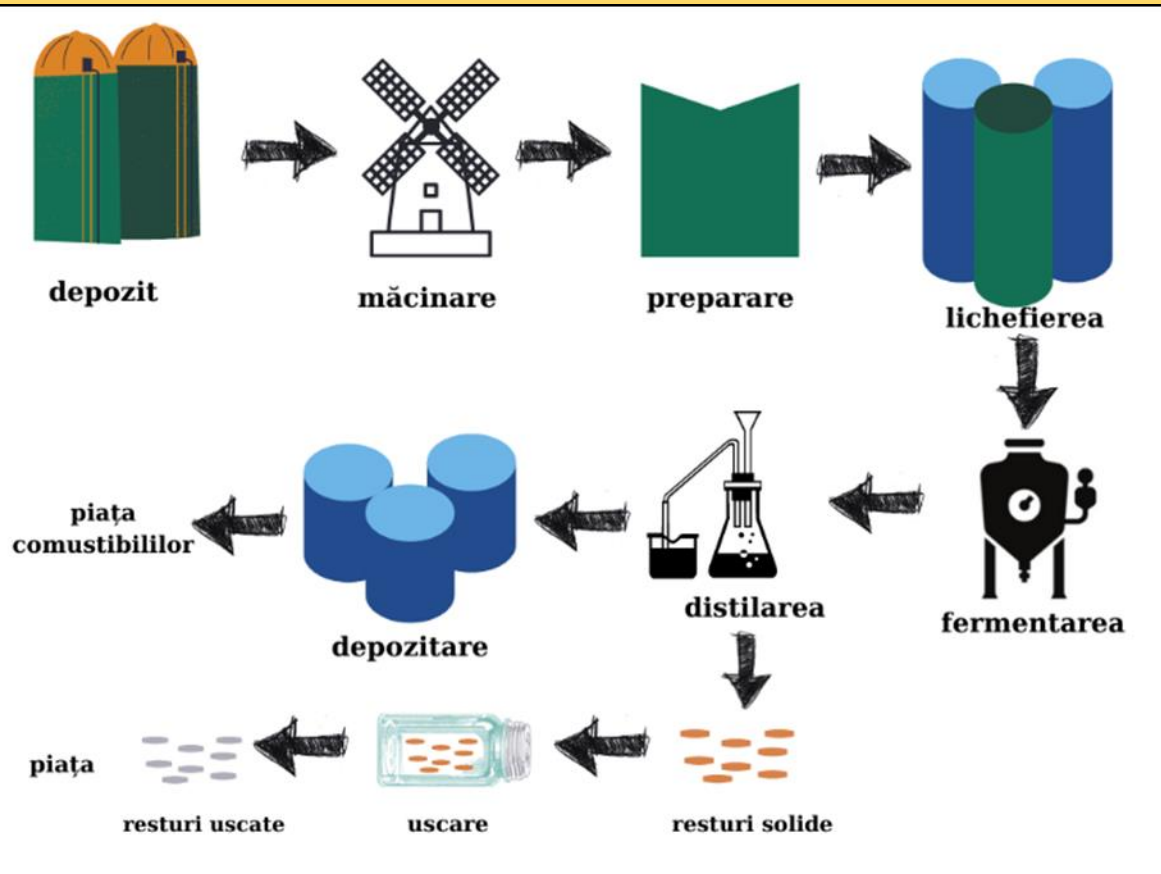
Porumbul, fiind o plantă bogată în amidon și cu cantități mari de fibre, proteine și uleiuri, și-a găsit aplicarea nu numai în industria alimentară și în furajare, ci și în industria chimică, fiind folosit de la producerea de bioetanol până la obținerea de îndulcitori. Compoziția chimică a porumbului decojit ne indică faptul că este compus din (Mosier and Illeleji, 2006):

- ✓ Amidon – 72%,
- ✓ Fibre – 9,5%,
- ✓ Proteine – 9,5%,
- ✓ Uleiuri – 4,3%.

Cu multe întrebuințări la scară largă la nivel mondial, datorită conținutului ridicat de amidon, fibre, proteine și uleiuri, porumbul este utilizat în principal la:

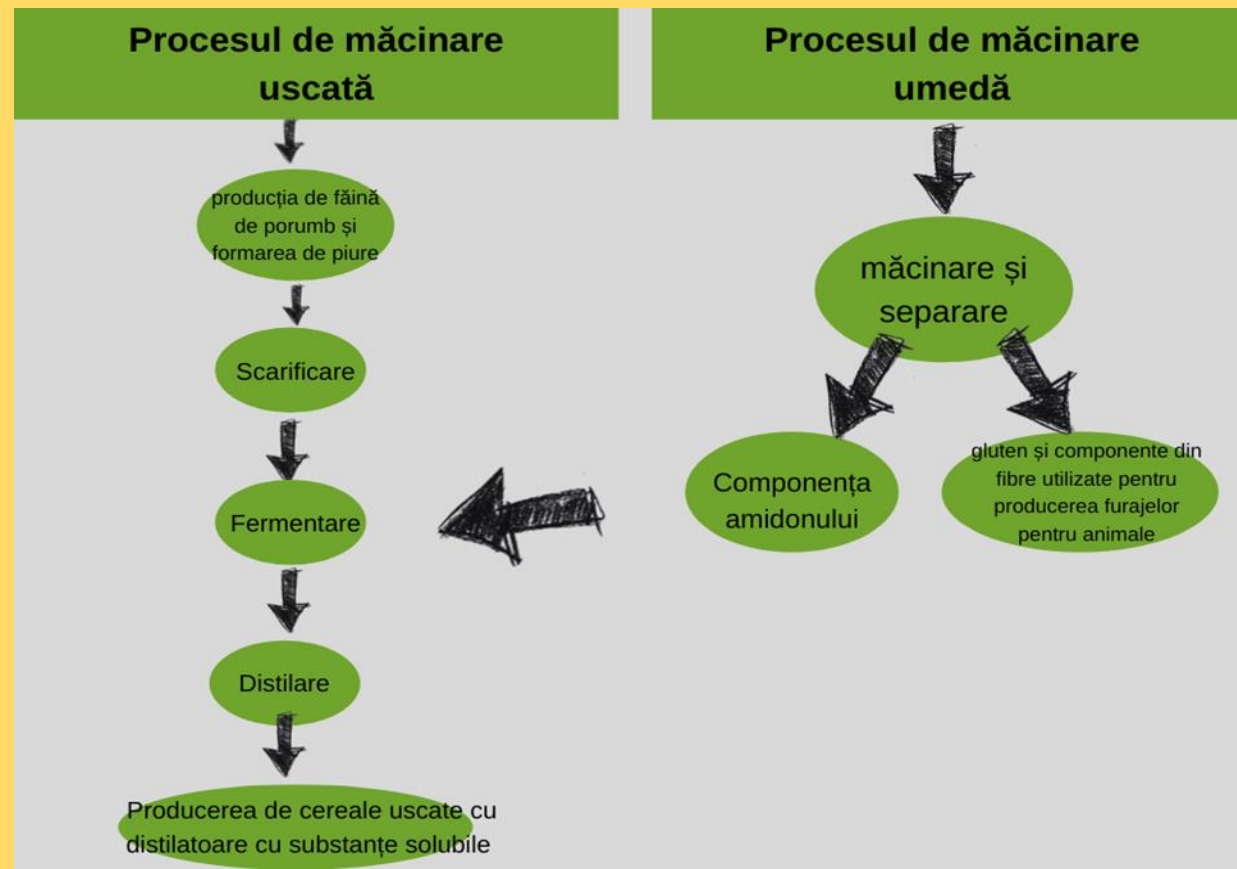
1. Alimente și furaje: pentru a produce siropuri bogate în fructoză (sirop de porumb), băuturi, alcool, amidon de porumb de masă, îndulcitor și furaje pentru animale sub formă de boabe distilate uscate.
2. Polimeri: pentru producerea polimerilor de acid polilactic, care sunt versiuni durabile ale fibrelor și materialelor plastice, polistiroil biodegradabil, etc.

Obținerea bioetanolului din produse cerealiere



(Sursă: prelucrare după Azhar, S.H.M., Abdulla, R., Jambo, S.A., Marbawi, H., Gansau, J.A., Faik, A.A.M., Rodrigues, K.F., 2017)

Etapele procesului de măcinare uscată și umedă

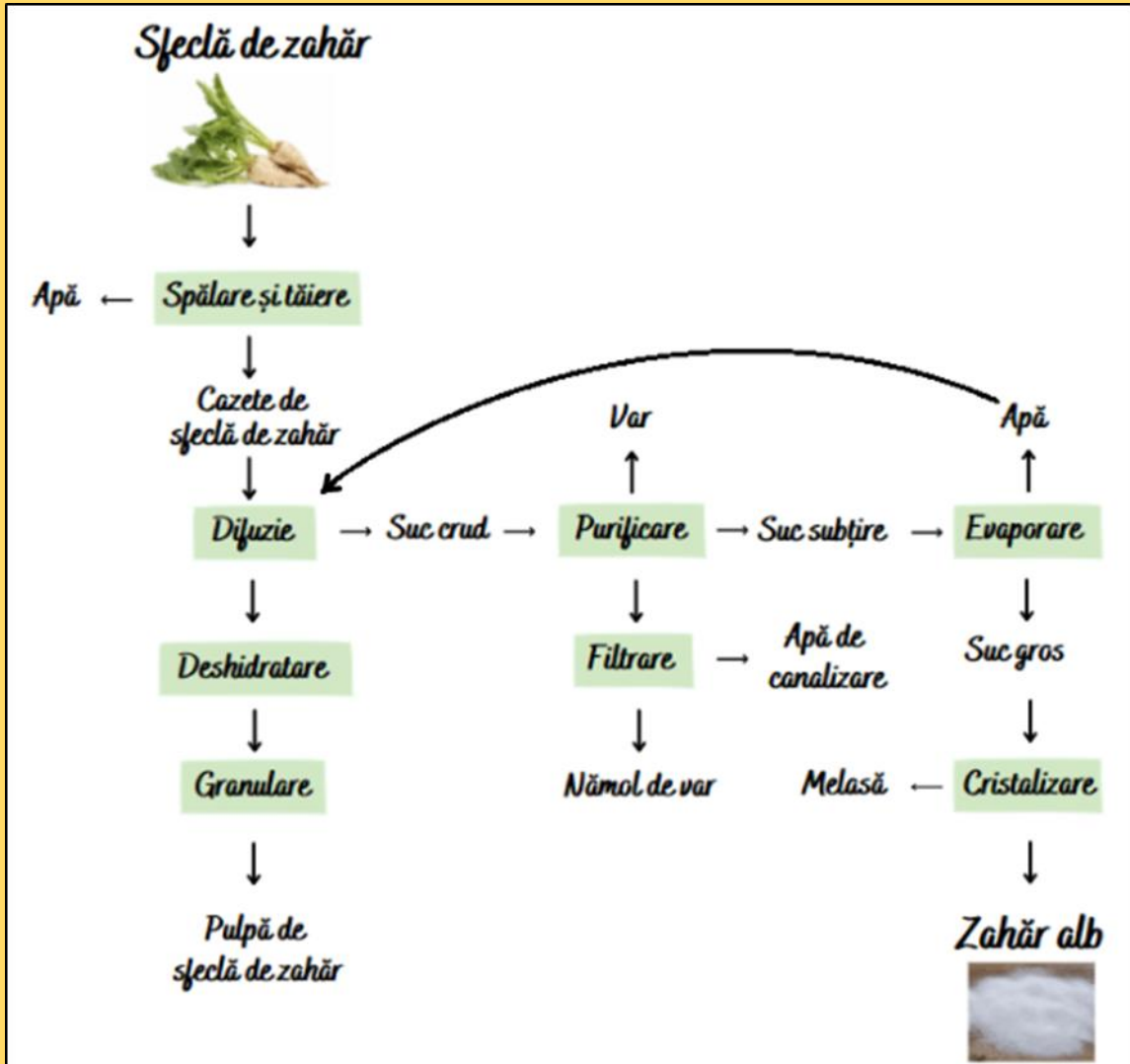


(Sursă: prelucrare după Azhar, S.H.M., Abdulla, R., Jambo, S.A., Marbawi, H., Gansau, J.A., Faik, A.A.M., Rodrigues, K.F., 2017)

PRODUCEREA DE BIOETANOL DIN SFECLA DE ZAHĂR - AVANTAJELE UTILIZĂRII

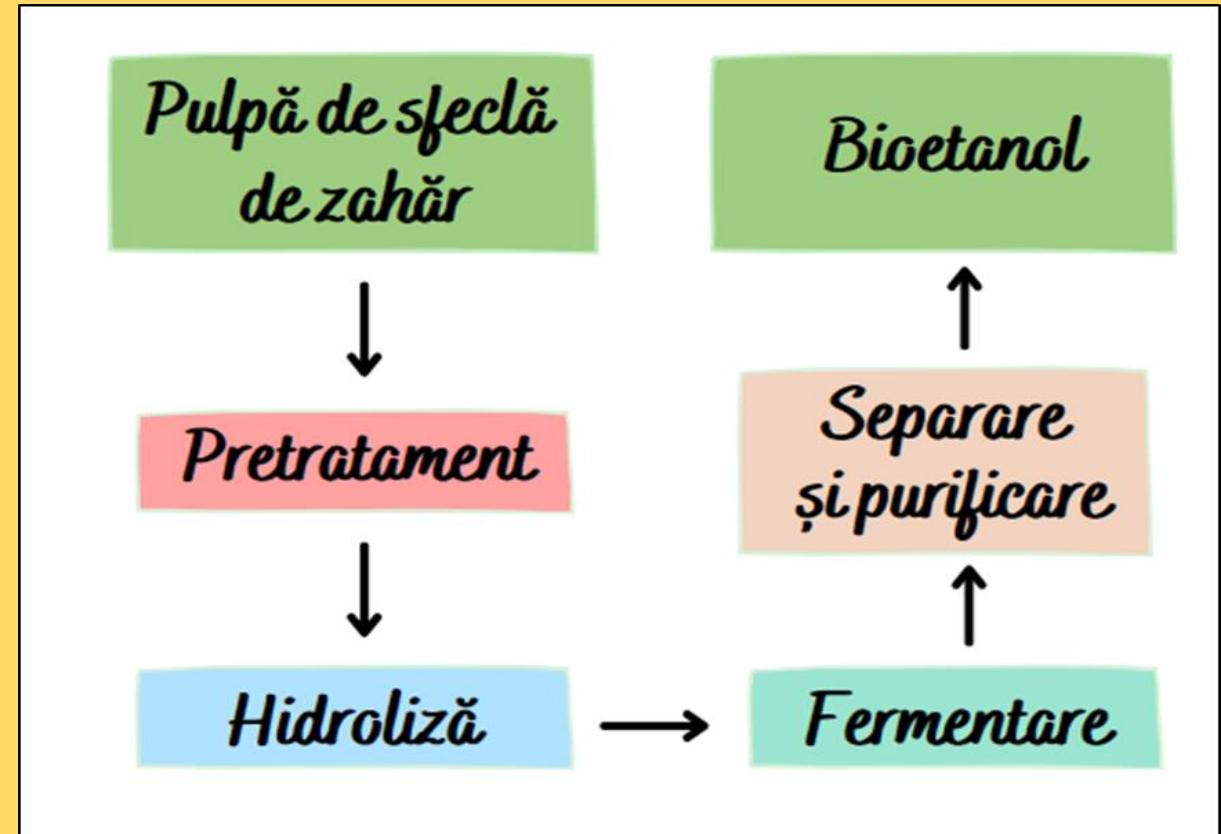
- ❑ În urma fabricării zahărului, rezultă diferite deșeuri și produse secundare care pot fi utilizate pentru obținerea energiei sau produse cu valoare adăugată, cum ar fi biocombustibilii. Culturile de zahăr se cultiva prioritar pentru fabricarea zahărului și secundar pentru obținerea alcoolului și etanolului (Berlowska J., 2016).
- ❑ Există două tipuri principale de culturi de zahăr, care reprezintă sursa principală de zaharoză pentru om: sfecla de zahăr și trestia de zahăr.
- ❑ Trestia de zahăr este cultivată în 71 de țări, iar sfecla de zahăr în 43 de țări. Din trestia de zahăr se obține aproximativ 80% zaharoză destinată consumului uman (cultivată în țări subtropicale) și 20% se obține din sfecla de zahăr cultivată în țările cu climă moderată din emisfera nordică (Berlowska J., 2016).
- ❑ Sfecla de zahăr prezintă un dezavantaj major și anume timpul de cultivare și de procesare, astfel că o fabrică funcționează doar 90 de zile pe an. Semințele de sfeclă de zahăr sunt semănate primăvara, iar recoltare se face toamna târziu sau la începutul iernii.
- ❑ Un avantaj pe care îl prezintă sfecla de zahăr comparativ cu trestia de zahăr este că necesită de 4 ori mai puțină apă. Ca și avantaj al sfeclei de zahăr, conținutul de zahăr este de 25% mai mare comparativ cu trestia de zahăr, însă costul de producție este de asemenea de 2 ori mai mare comparativ cu trestia de zahăr. Vânzarea subproduselor de sfeclă de zahăr cum ar fi melasă sau pulpa prezintă venituri care compensează cu greu costul de producție (Christofolletti C., 2013).

Procesul de obținere a zahărului alb din sfeclă de zahăr



(Sursă: prelucrare după Ivetic', D.Ž., Marina, B.S., Antov, M.G., 2012)

Procesul de obținere a bioetanolului din pulpă de sfeclă de zahăr



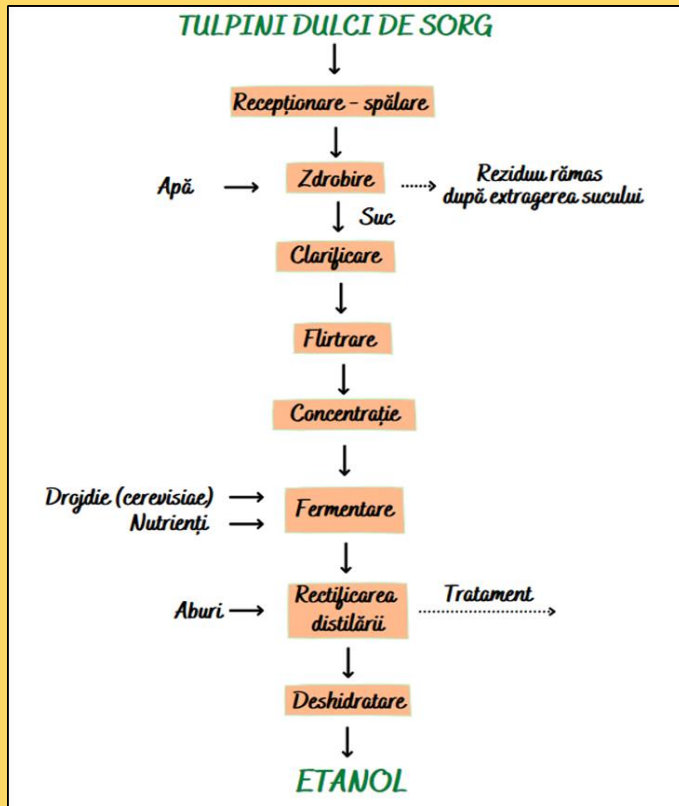
(Sursă: prelucrare după Ivetic', D.Ž., Marina, B.S., Antov, M.G., 2012)

Pretratarea acidă este frecvent utilizată pentru materialele lignocelulozice, care se bazează pe solubilizarea hemicelulozei, îmbunătățindu-se accesibilitatea celulozei la enzime. Acesta presupune reducerea sau eliminarea enzimelor hemicelulozice necesară în etapa de hidroliză, reducând costul final al producției de bioetanol.

PRODUCEREA DE BIOETANOL DIN SORG- AVANTAJELE UTILIZĂRII

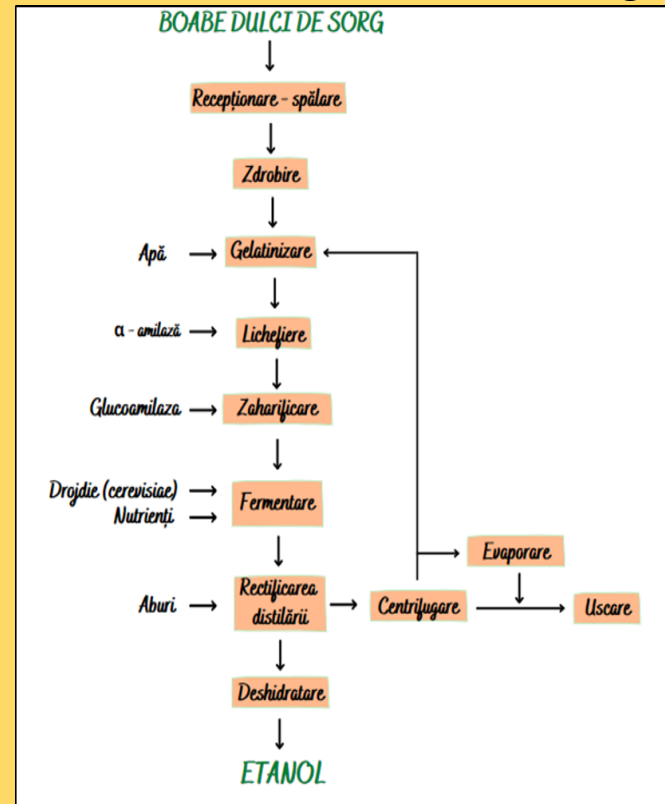
- ❑ Combustibilii derivați din țiței vor crește emisiile de carbon. Una dintre alternativele importante la acești combustibili neregenerabili îl reprezintă biocombustibilii, în special bioetanolul. După cum s-a menționat mai devreme, tulpinile bogate în zahăr dulce de sorg pot fi utilizate pentru a produce bioetanol.
- ❑ Randamentul materiei prime al sorgului dulce este mai mic decât cel al trestiei de zahăr, iar conținutul necesar de apă și îngrășămintă este o treime din cel al trestiei de zahăr (Kim și Day, 2011).
- ❑ Un aspect important al culturilor este de a determina momentul când sunt recoltate de pe câmp. În prezent, maturitatea tulpinii măsurată de Brix (conținut de solid solubil) între nodurile medii este utilizată pentru a identifica maturitatea bobului ca indicator de recoltare. Cu toate acestea, se crede că determinarea recoltei ideale de sorg dulce este încă inexactă, metoda de luare a deciziilor este insuficientă, iar producția din fabrică nu este ideală.

Diagrama simplificată a producției de etanol din suc de tulpină de sorg dulce



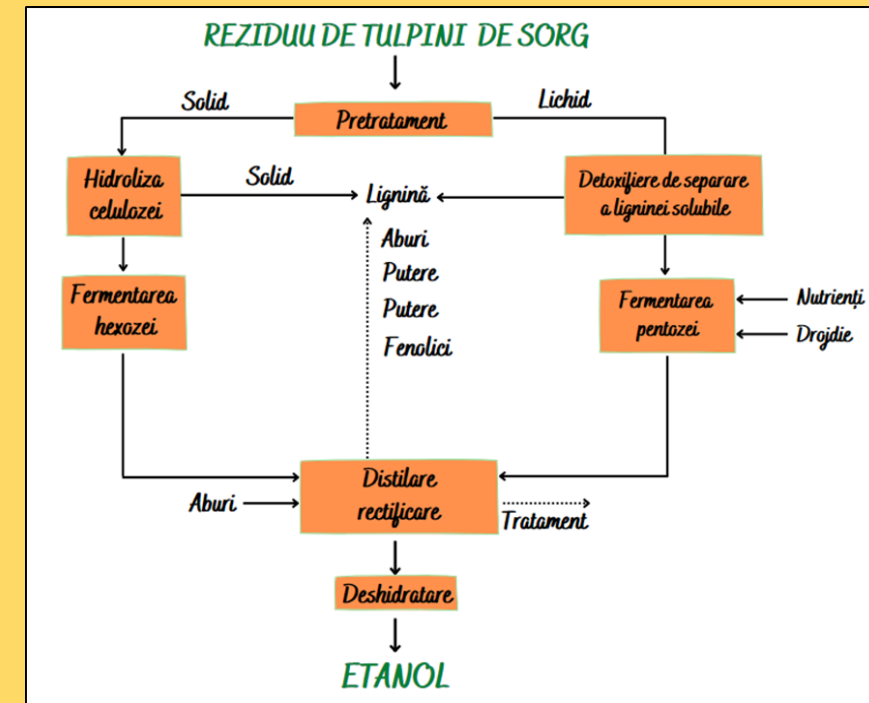
(Sursă: prelucrare după Almodares, A., Hadi, M.R., 2009)

Diagrama simplificată a producției de etanol din boabe dulci de sorg



(Sursă: prelucrare după Almodares, A., Hadi, M.R., 2009)

Diagrama simplificată a producției de etanol din sorg (celuloză și hemiceluloză) folosind un concept de biorafinare

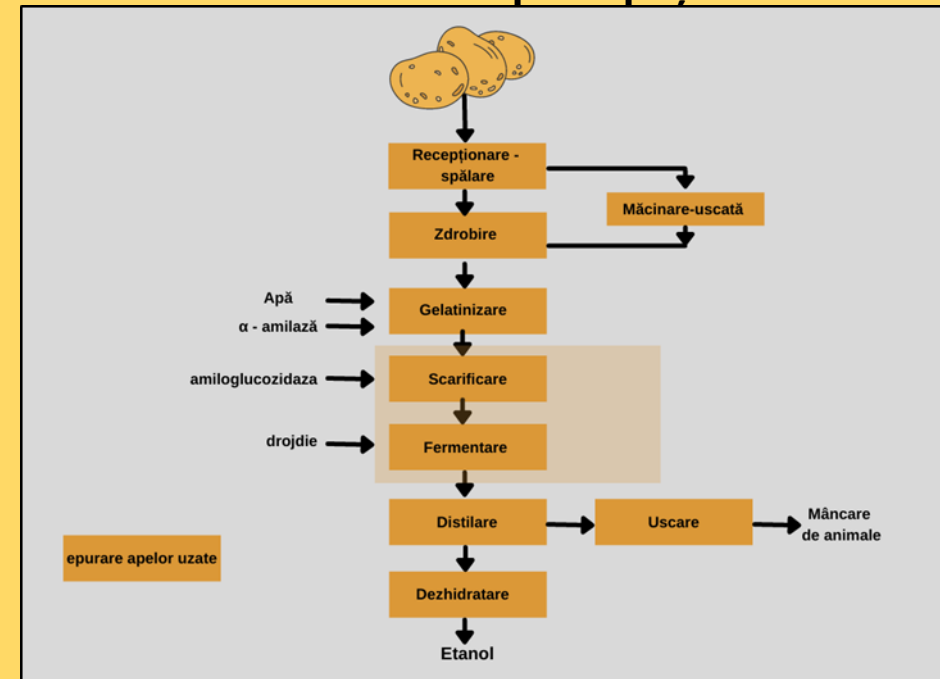


(Sursă: prelucrare după Almodares, A., Hadi, M.R., 2009)

PRODUCEREA DE BIOETANOL DIN CARTOFI DULCI- AVANTAJELE UTILIZĂRII

- ❑ Particularitățile cartofilor dulci permit adaptarea acestora, fiind rezistenți la secetă. Prezintă o rată bună de multiplicare, ciclul de creștere scurt, dar și o incidență scăzută a bolilor. O altă particularitate a acestei culturi, o reprezintă faptul că, acoperă rapid solul, și prin urmare, îl protejează de ploile care erodează solul, și controlează problemele legate de buruieni.
- ❑ Există varietăți multiple ale cartofilor dulci, diferind în funcție de gust, textură, compoziție și randamente, iar îmbunătățirea genetică a culturii a condus la îmbunătățirea calității comerciale, precocitatea recoltei, al randamentului și al conservării. De asemenea, noile soiuri permit recoltarea mecanizată a acestora.

Procesul pentru obținerea etanolului din cartofi dulci proaspeți

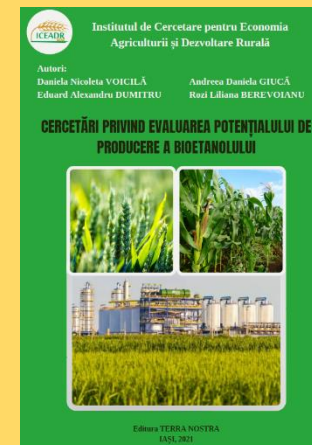
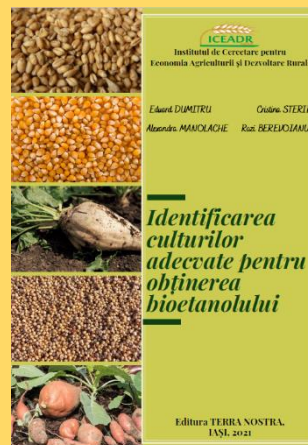
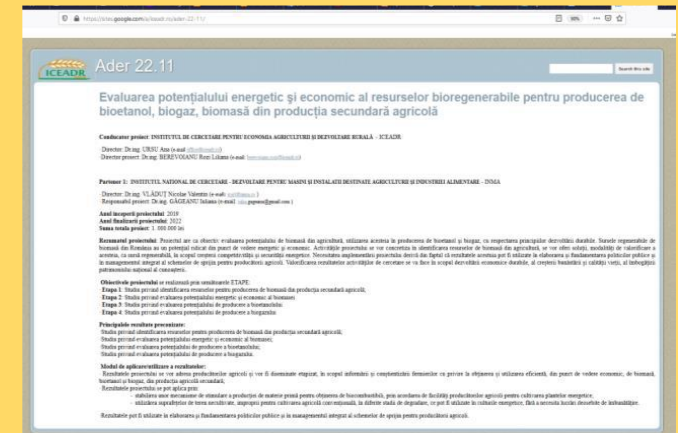
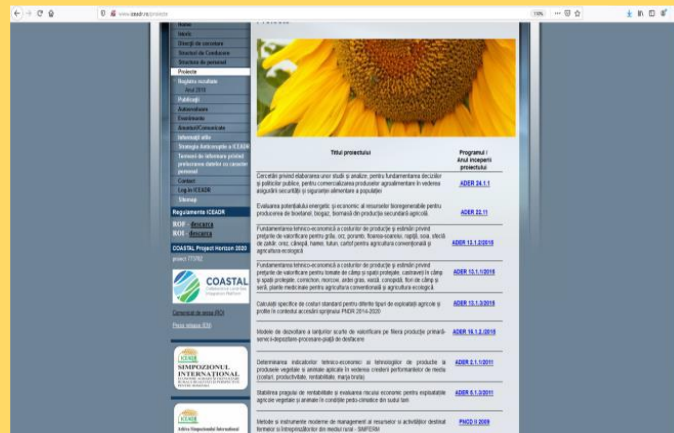


(Sursă: prelucrare după Bai, F.W., Anderson, W.A., Moo-Young, M., 2008.)

A 3.3 Diseminarea rezultatelor obținute

Pagina web ADER 22.1.1

Buletin informativ
Faza 3



Coordonator	ICEADR București
Adresa de contact	B-dul Marasti nr.61, Sector 1 București, www.iceadr.ro Tel: 0213136087, office@iceadr.ro , cod poștal 011464
Director Proiect	BEREVOIANU Rozi Liliana e-mail: berevoianu.rozi@iceadr.ro

Partener 1	INMA București
Adresa de contact	Str. Ion Ionescu de la Brad Nr. 6, București, www.inma.ro , e-mail: icsit@inma.ro
Responsabil Proiect	GĂGEANU Iuliana e-mail: iulia.gageanu@gmail.com