

# DEPOLUAREA EFLUENTILOR DIN INDUSTRIA ALIMENTARA SI BIOTEHNOLOGII

Prof.univ.dr.ing. Lucian Gavrilă  
2012 - 2013

# PROGRAMA ANALITICA

An	Sem.	Durata (săpt.)	C	S	L	P	Cre dite	Total ore semestru	
			Ore săptămânal					Total ore	Studiu individual
III	2	14	2	0	1	0	4	42	42

Răspunsuri la examene, colocviu	-
Evaluare activități aplicative (laborator, proiect)	20 %
Prezență activă la curs	-
Lucrare de verificare (17 Aprilie 2013 – ora 10, BI 21)	40 %
Tema de casă	40 %
<b>TOTAL PUNCTE SAU PROCENTE</b>	<b>10 (100%)</b>

# PROGRAMA ANALITICA

<b>Condiții minime de promovare (cum se obține nota 5)</b>	<b>Condiții de obținere a notei maxime</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- efectuarea integrală a lucrărilor de laborator;</li><li>- predarea temei de casă;</li><li>- participare la lucrarea de verificare semestrială.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- efectuarea integrală și corectă a lucrărilor de laborator;</li><li>- predarea la termen a temei de casă;</li><li>- participare la lucrarea semestrială și obținerea a minim 8/10 puncte.</li></ul>

# OBIECTIVE

1. Însușirea cunoștințelor teoretice referitoare la:
  1. prevenirea poluării,
  2. reducerea poluanților la sursă,
  3. valorificarea superioară a deșeurilor și subproduselor din industria alimentară și biotehnologii;
2. Deprinderea de abilități teoretice și practice în alcătuirea unui proces tehnologic rațional, nepoluant și economic;
3. Deprinderea de abilități practice în măsurarea, analiza și interpretarea datelor experimentale în procesele de depoluare și valorificare a deșeurilor și subproduselor industriei alimentare și biotehnologiilor.

# BIBLIOGRAFIE MINIMALA OBLIGATORIE

- Gavrilă, L.: *Depoluarea efluentilor din industria alimentara si biotehnologii*, Suport de curs, Universitatea Bacau, 2008
- Gavrilă, L.: *Gestionarea, valorificarea și minimizarea deșeurilor industriei alimentare*, Ed. Alma Mater (ediție CD-ROM), Bacău, 2007;
- Gavrilă, L., Gavrilă, D.: *Apele industriale: surse, caracteristici, utilizări*, Ed. Tehnica-Info, Chișinău, 2002;
- Ifrim, I.: *Biotehnologii de epurare a apelor uzate*, Ed. Pim, Iași, 2007;

# STRUCTURA CURSULUI

## 1. DEȘEURI ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ ȘI BIOTEHNOLOGII:

1. definirea și clasificarea deșeurilor,
2. metode generale de reutilizare și/sau tratare a deșeurilor din industria alimentară și biotehnologii

(2 h)

# STRUCTURA CURSULUI

## 2. EVALUAREA CICLULUI DE VIAȚĂ ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ ȘI BIOTEHNOLOGII:

1. procesul și metodologia evaluării ciclului de viață,
2. evaluarea ciclului de viață al produselor alimentare,
3. evaluarea ciclului de viață al produselor biotehnologice,
4. exemple de utilizare a metodei evaluării ciclului de viață

(2 h)

# STRUCTURA CURSULUI

## 3. TRATAREA DEȘEURILOR DIN INDUSTRIA ALIMENTARĂ ȘI BIOTEHNOLOGII - STANDARDELE ISO 14001:

1. sectorul alimentar ca organizație, sectorul bioproduselor ca organizație;
2. strategii de tratare a deșeurilor;
3. recuperarea ca metodă de tratare a deșeurilor

(2 h)



# STRUCTURA CURSULUI

## 4. CONCEPTUL DE PRODUCȚIE MAI CURATĂ:

1. definiție, concepte înrudite,
2. evaluarea producției mai curate,
3. bariere în calea producției mai curate din perspectiva industrială,
4. exemple de aplicare a producției mai curate în industria alimentară și biotehnologii

(2 h)

# STRUCTURA CURSULUI

## 5. APA ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ ȘI BIOTEHNOLOGII:

1. caracteristicile apei,
  2. surse și resurse de apă,
  3. obținerea apei potabile, apei industriale, apei pure, apei ultrapure,
  4. cerințe pentru apa utilizată în industrie
- (4 h)

# STRUCTURA CURSULUI

6. OPERAȚII UNITARE ȘI PROCESE TIP ÎN TRĂTAREA ȘI EPURAREA APELOR:
1. sitarea;
  2. sedimentarea;
  3. coagularea - floccularea;
  4. filtrarea;
  5. demineralizarea;
  6. deionizarea;
  7. dezinfecția;
  8. flotarea cu aer dizolvat;
  9. adsorbția;
  10. centrifugarea;
  11. neutralizarea;
  12. oxidarea;
  13. reducerea;
  14. precipitarea;
  15. digestia aerobă;
  16. digestia anaerobă (4 h)

# STRUCTURA CURSULUI

## 7. EPURAREA APELOR REZIDUALE DIN INDUSTRIA ALIMENTARĂ:

1. exemple de tehnici și tehnologii de tratare pentru apele reziduale din:

1. industria laptelui și produselor lactate,
2. abatorizare și industria cărnii,
3. industria de panificație,
4. prelucrarea legumelor și fructelor,
5. industria zahărului,
6. industria uleiului,
7. industria berii

(2 h)

# STRUCTURA CURSULUI

## 8. EPURAREA APELOR REZIDUALE DIN BIOTEHNOLOGII:

1. exemple de tehnici și tehnologii de tratare pentru apele reziduale de la:

1. fabricarea antibioticelor,
2. fabricarea proteinelor monocelulare,
3. fabricarea produselor cosmetice,
4. fabricarea enzimelor,
5. fabricarea aminoacizilor,
6. fabricarea acizilor organici

(2 h)

# STRUCTURA CURSULUI

## 9. BIOCONVERSIA ENERGETICĂ A DEȘEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE:

### 1. producerea de biocombustibili:

1. biogaz,
2. bioetanol,
3. biodiesel,
4. biohidrogen;

(2 h)

# STRUCTURA CURSULUI

10. VALORIFICAREA DEȘEURILOR  
INDUSTRIEI ALIMENTARE PRIN  
GAZEIFICARE SAU INCINERARE  
DIRECTĂ (2 h)

# STRUCTURA CURSULUI

## 11. ALTE METODE DE VALORIFICARE A DEȘEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE:

1. bioconversia la acizi organici și aminoacizi,
2. extracția proteinelor, fibrelor, antioxidanților, coloranților etc.,
3. utilizarea în industria materialelor de construcții

(2 h)



# Lucrari de laborator

<b>Nr.</b>	<b>Denumirea lucrării</b>	<b>Nr. ore</b>
1.	Prelevarea probelor de aer; determinarea pulberilor totale și a oxizilor de azot	2
2.	Prelevarea probelor de apă; determinarea caracteristicilor fizice și fizico-chimice ale apelor (culoare, temperatură, turbiditate, reziduu fix)	2
3.	Determinarea nitriților și nitraților din apele freatiche	2
4.	Prelevarea probelor de sol; prepararea extractului apos de sol	2
5.	Determinarea sărurilor minerale din extractul apos de sol	2
6.	Determinarea separată a anionilor și cationilor din extractul apos de sol	2
7.	Coagularea și tratarea chimică a apelor de cazan	2

# 1. DEȘEURI ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ ȘI BIOTEHNOLOGII

1. Definirea și clasificarea deșeurilor,
2. Metode generale de reutilizare și/sau tratare a deșeurilor din industria alimentară și biotehnologii

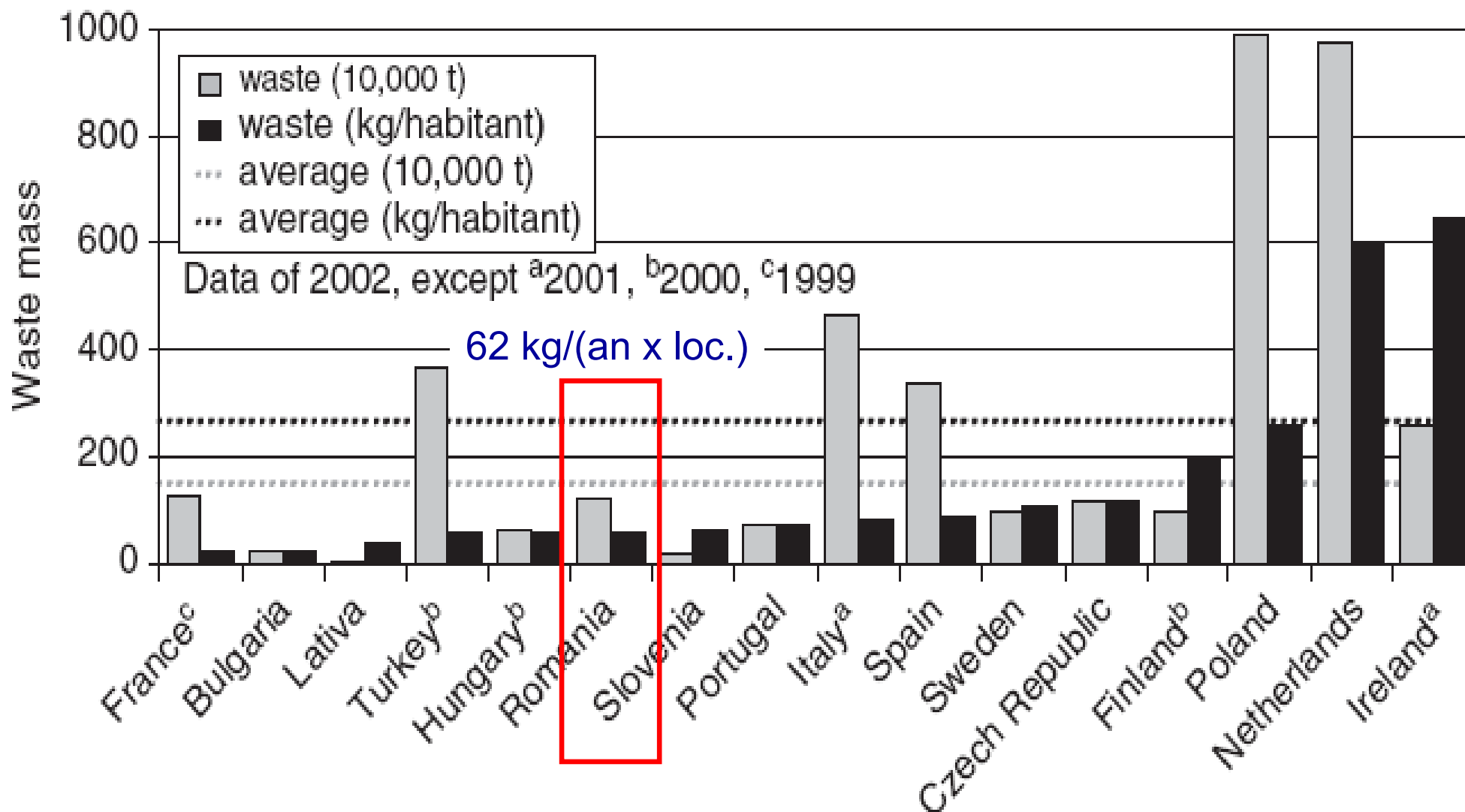
# OBIIECTIVE

- De a stabili **CE** sunt deseurile.
- De a stabili **CARE** sunt sursele de provenienta ale acestor deseuri.
- De a stabili **CUM** pot fi minimizate deseurile din industria alimentara si din biotehnologii.

# PROBLEMELE CRUCIALE ALE INDUSTRIEI ALIMENTARE

- **Managementul energiei**
  - Producerea alimentelor = consum energetic ridicat
- **Managementul deșeurilor**
  - Deșuri conexe industriei alimentare:
    - Deșuri rezultate din procesele de producție;
    - Produse alimentare și resturi de produse alimentare (= deșuri municipale solide);
    - Ambalaje:
      - De la ambalarea primară (pentru consumatori)
      - De la ambalarea secundară (în supermarket, magazin, ...)

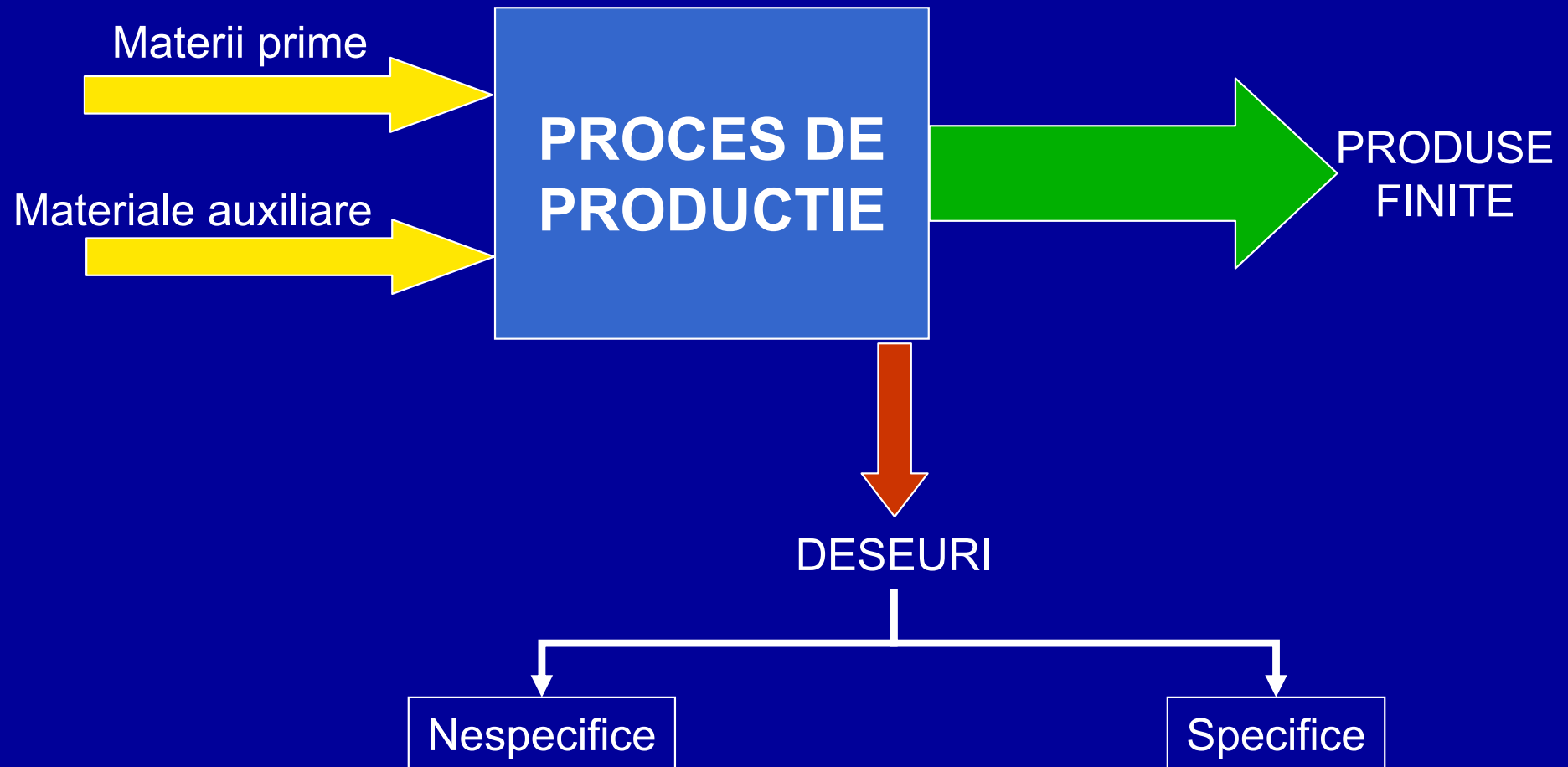
# DEȘEURILE INDUSTRIEI ALIMENTARE (EuroStat 2002)



# DEFINITII

„Prin ''deșeu'' se înțelege orice obiect sau substanță [...] pe care proprietarul acesteia îl/o aruncă sau intenționează să îl/o arunce” [Directiva 75/442/EEC - definiții juridice]

# DEȘEURILE INDUSTRIEI ALIMENTARE



# CLASIFICAREA SI PROPRIETATILE DESEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE

- Deseuri nespecifice:
  - Cantitatea si calitatea lor este practic independenta de tipul si calitatea produsului finit;
  - Ex: containere pt. chimicalele utilizate in curatirea si dezinfectia instalatiilor



# CLASIFICAREA SI PROPRIETATILE DESEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE

- Deseuri specifice:
  - Cantitatea generata raportata la nivelul productiei nu poate fi modificata decat prin mijloace tehnice;
  - Modificarea cantitatii de deseuri specifice duce, de regula, la modificarea calitatii produselor.

# CLASIFICAREA SI PROPRIETATILE DESEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE

- **Ex. de deseuri specifice :**
  - boabele de orz epuizate de la fabricarea berii,
  - subprodusele de abatorizare din producția de carne,
  - cojile de cartofi sau de citrice,
  - pâinea învechită, etc.

# CLASIFICAREA SI PROPRIETATILE DESEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE

- Deșeurile specifice se acumulează în mod inevitabil ca urmare a prelucrării materiilor prime.
- Ele sunt produse în diverse etape ale procesului tehnologic, etape în care din materia primă sunt extrase produsele dorite.
- După extragerea acestora, deseori în deșeuri mai rămân componente potențial utile.

# CLASIFICAREA SI PROPRIETATILE DESEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE

- Deșeurile din industria alimentară = valoare ridicată a raportului:  
**cantități de deșeuri specifice / cantități de produse finite**
- Aceasta înseamnă că:
  - generarea deșeurilor specifice este inevitabilă;
  - cantitatea și tipul lor (resturi organice ale materiei prime prelucrate) este dificil de modificat cu menținerea intactă a calității produsului finit.

# CLASIFICAREA SI PROPRIETATILE DESEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE

- Utilizarea și depozitarea deșeurilor specifice este dificilă:
  - instabilitate biologică,
  - natură potențial patogenă,
  - conținut ridicat de apă,
  - potențialului rapid de autooxidare,
  - nivel ridicat al activității enzimatică.
- Depozitarea deșeurilor și managementul subproduselor industriei alimentare pune probleme deosebite atât în domeniul **protecției mediului**, cât și în acela al **dezvoltării durabile**.

# DEȘEURILE INDUSTRIEI ALIMENTARE

- Metodele tradiționale de utilizare a deșeurilor (**soluții agricole**):
  - **ca hrană pentru animale** (boabele de cereale epuizate, frunzele și coletele de sfeclă, de ex.)
  - **ca îngrășământ** (nămolul de la filtrare sau de la carbonatare din industria zahărului, de ex.).
- Majoritatea soluțiilor agricole pentru depozitarea deșeurilor reprezintă un echilibru între *reglementările legislative și cele mai bune soluții ecologice și economice.*

# INDICELE DESEURILOR SPECIFICE

$$I_{DS} = \frac{\text{masa deeurilor acumulate}}{\text{masa produsului comercializabil}}$$

Ramura	Deșeuri	I <sub>DS</sub>
Prelucrarea cerealelor	tărâțe	0.11–0.18
	dunsturi	0.06–0.11
	spărturi de boabe, semințe, coji, pleavă	< 0.01
	praf, paie, pleavă	< 0.01
	corn de secară	< 0.01
	refuzuri de ovăz cu tărâțe și pleavă	0.39
	deșeuri de orez brun	0.11
	tărâțe de orez	0.11–0.18
	făină de orez	< 0.01
	malț încolțit	0.038
	praf de malț	< 0.01
	deșeuri de la separatorul de boabe	0.01–0.04

Ramura	Deșeuri	I <sub>DS</sub>
Fabricarea tăiștelor	resturi de aluat	0.0012–0.0014
	coji de ouă	0.02–0.08
Prelucrarea cartofilor	coji de cartofi	0.3–0.5
Prăjirea cafelei	coji de boabe de cafea	0.02–0.04
Extragerea zahărului	melasă	0.191
	tăișei de sfeclă (postextracție)	0.517
	frunze și colete de sfeclă	0.136
	nămol de carbonatare	0.427
Produse lactate	zer	4.0–11.3
	reziduuri de brânzeturi	0.01–0.04
	reziduuri din lapte	0.04
Industria cărnii	deșeuri de abator	0.1–0.87
Produse din ouă	coji de ouă	0.03–0.12
Industria berii	praf de malț	< 0.001
	boabe epuizate	0.192
	spărturi de boabe	0.024
	drojdie	0.024
	nămol de kieselgur	0.006
Vinificație	tescovină	0.136–0.145
	sediment de limpezire	0.015–0.050
	sediment de drojdii	0.03–0.045



- Metoda traditionala de "a scapa" de deseurile industriei alimentare:  
**UTILIZAREA IN HRANA ANIMALELOR**

# Deseuri utilizate in hrana animalelor si compozitia acestora

Deșeu <sup>a</sup>	Apă	Proteine	Lipide	Fibre <sup>b</sup>	Minerale	Altele <sup>c</sup>
<b>Deșeuri bogate în proteine</b>						
Sânge	86	85.7	2.1		7.1	5.1
Maț încolțit	8.8	33.0	2.2	9.4	6.6	48.8
Trub la cald și la rece		17.0–51.7	0.2–3.1	0.7–17.5	1.4–2.5	25.2–80.7
Drojdie		51.0	2.4	1.9	6.9	37.8
<b>Deșeuri bogate în celuloze/hemiceluloze</b>						
Pleavă de ovăz	7.1	3.4	1.4	33.5		61.7
Tăiței de sfeclă (postextracție)	9.4	10.0	0.9	20.6		68.5
Boabe epuizate	80–83	19–23	9–12	53–58	4–5.5	1.5–15
Boabe sparte, semințe, coji	10–15	15	4–5	20–30	1–3	53–60
<b>Deșeuri bogate în minerale</b>						
Coji de ouă		5.0			95 (CaCO <sub>3</sub> )	0
Nămol de carbonatare	72–75	1.9			56.3–88.8	9.3
Nămol de kieselgur	55–95	8–15			85–88.5	0–7
<b>Deșeuri bogate în lipide</b>						
Deșeuri de abator	74	34.6	53.8		7.7	3.9

# Deseuri utilizate in hrana animalelor si compozitia acestora

Deșeu <sup>a</sup>	Apă	Proteine	Lipide	Fibre <sup>b</sup>	Minerale	Altele <sup>c</sup>
<b>Deșeuri bogate în glucide</b>						
Deșeuri de aluat, tăiței	10.7	12.3	2.8	3.4	0.9	69.9
Tărâțe	10.9–12.2	14.7–18.0	3.5–5.2	5.8–15.8		51.2–76
Dunsturi	10–15	13–15	3–4		1	80–83
Deșeuri de ovăz (făină, fulgi)	8.4–9.1	14.3–14.9	7.4	2.2–5.3		72.4–76.1
Tărâțe de ovăz	9.2	8.9	3.5	2.8		84.8
Deșeuri de orez brun	13.1	8.3	2.5		1.4	87.8
Tărâțe de orez	9.0	13.0	14.0	15.2		57.8
Făină de orez	9.7–10.8	14.1–14.5	14.0–16.7	8.8		50.8–53.4
Coji de boabe de cafea	75.0	17.5	1.0	9.4	1.2	70.9
Melasă	33.0	12.9	0.2	0.5		86.4
Sfecle mici, rădăcini, alte părți	83.0	11.0	2.0	14.0		73
Zer	93.4–94.4	12.1–17.9			7.6–14.3	76.8–80.3
Coji de cartofi	77.8	2.0	0.1	2.5	1.0	

# Deseuri lichide si gazoase

- Pe lângă deșeurile solide, industria alimentară produce și
  - poluanți aeropurtați (gaze, particule solide sau lichide)
  - ape reziduale.
- Toți acești poluanți pot provoca probleme grave de poluare, fiind subiectul unor reglementări legale din ce în ce mai severe în majoritatea țărilor.

# Deseuri lichide si gazoase

- **Apele reziduale** = cel mai întâlnit deșeu al industriei alimentare, întrucât multe operații unitare ale tehnologiilor produselor alimentare (spălare, evaporare, filtrare, extracție, etc.) se desfășoară în mediu apos sau necesită cantități importante de apă.
- Apele reziduale provenite din aceste procese conțin uzual cantități importante de
  - **solide în suspensie,**
  - **compuși organici dizolvați** (glucide, proteine, lipide), punând probleme dificile în ceea ce privește deversarea.

# Compozitia apelor reziduale si provenienta acestora

Sectorul industrial	Concentrația poluantului [mg/L]			
	CBO <sub>5</sub>	TSS	Proteine	Grăsimi
Lactate	1000 - 4000	1000 - 2000	6 - 82	30 - 100
Produse din pește	500 - 2500	100 - 1800	300 - 1800	100 - 800
Carne	1000 - 6500	100 - 1500	350 - 950	15 - 600
Produse avicole	200 - 1500	75 - 1100	300 - 650	100 - 400
Legume	1000 - 6800	100 - 4000	-	-
Fructe	1200 - 4200	2500 - 6700	-	-
Municipal	100 - 300	100 - 500	150 - 530	0 - 40

CBO<sub>5</sub> – Consum biochimic de oxigen la 5 zile

TSS – total suspensii solide

# METODE GENERALE DE REUTILIZARE ȘI/SAU TRATARE A DEȘEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE

- **DEȘEURI SOLIDE:**

- valorificarea în agricultură sau zootehnie
- incinerarea
- fermentarea anaerobă
- compostarea

# METODE GENERALE DE REUTILIZARE ȘI/SAU TRATARE A DEȘEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE

- **DEȘEURI LICHIDE:**
  - aplicarea pe sol a deșeurilor netratate sau tratate parțial,
  - sedimentarea, decantarea și precipitarea chimică,
  - flotația cu aer dizolvat,
  - tratarea în iazuri de stabilizare,
  - tratarea în lagune aerate / neaerate,



# METODE GENERALE DE REUTILIZARE ȘI/SAU TRATARE A DEȘEURILOR INDUSTRIEI ALIMENTARE

- **DEȘEURI LICHIDE:**
  - tratarea prin alte procese de fermentație anaerobe;
  - tratarea prin procedeul cu nămol activat;
  - tratarea prin procese de membrană,
  - tratarea prin procedee chimice,
  - tratarea în filtre cu biomembrană,
  - tratarea în filtre biologice rotative.