

## FAZA DE EXECUȚIE NR. 2

**CU TITLUL: Optimizare proces tehnologic și optimizarea calității produselor lactate fermentate**

Avizat,

Coordonator

Universitatea “Ștefan cel Mare” din Suceava

Agent economic

S.C. TUDIA S.R.L.

Reprezentant Legal

Rector,

Prof.univ.dr.ing. Valentin POPA



Reprezentant Legal

Director General,

Ing. Cristian MIHAI



Director Proiect

Conf.univ.ec.dr.ing. Adriana DABIJA

*Dabija*

Responsabil de proiect

Ing. Luminița GROSU

A blue ink signature of Luminița Grosu.

## Raportul Științific și Tehnic

**Titlul proiectului:** Diversificarea gamei sortimentale și îmbunătățirea calității produselor lactate fermentate din cadrul S.C. TUDIA S.R.L. Suceava

**Durata proiectului:** 01.10.2016 – 30.09.2018

# Cuprins

1. Obiectivele generale ale proiectului.....	2
2. Obiectivele specifice fazei „Optimizare proces tehnologic și optimizarea calității produselor lactate fermentate” .....	2
3. Rezumatul fazei.....	2
4. Descrierea științifică și tehnică, cu punerea în evidență a rezultatelor fazei și gradul de realizare a obiectivelor .....	3
5. Concluzii .....	10

## 1. Obiectivele generale ale proiectului

**Obiectivul general al proiectului** îl constituie depistarea cauzelor care au condus la inconstanța calității PLF, îmbunătățirea calității, mărirea termenului de valabilitate și diversificarea sortimentală a PLF în cadrul firmei S.C. TUDIA S.R.L. Suceava.

## 2. Obiectivele specifice fazei „Optimizare proces tehnologic și optimizarea calității produselor lactate fermentate”

**Obiectivele specifice** celei de a doua etape a proiectului în concordanță cu necesitățile agentului economic au fost următoarele:

- evaluarea principalelor caracteristici de calitate ale PLF existente la S.C. TUDIA S.R.L. Suceava;
- diversificarea gamei sortimentale a PLF prin stabilirea unor rețete de fabricație la nivel de laborator tehnologic și obținerea unor PLF inovative;
- evaluarea caracteristicilor de calitate ale noilor PLF;
- evaluarea impactului noilor produse și a celor îmbunătățite asupra percepției consumatorilor;
- consolidarea parteneriatului universitate – agent economic, „ruperea barierei” dintre teorie și practică pentru a facilita schimbul de bune practici de lucru și armonizarea cerințelor de pe piața muncii cu pregătirea de specialitate conferită absolvenților în cadrul universității;
- formarea de atitudini, aptitudini și competențe profesionale cheie la viitorii absolvenți pentru angajare pe piața muncii prin stagii de pregătire practică și activități extracurriculare organizate în parteneriat cu agentul economic în vederea dezvoltării spiritului antreprenorial la viitorii absolvenți ai studiilor de licență și masterat;
- monitorizarea și evaluarea activităților proiectului.

## 3. Rezumatul fazei

Proiectul propune utilizarea expertizei existente în cadrul Facultății de Inginerie Alimentară, Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava în vederea **îmbunătățirii și optimizării tehnologiilor moderne de fabricare a produselor lactate fermentate pentru obținerea unor produse finite de calitate superioară și diversificării gamei sortimentale din cadrul firmei S.C. TUDIA S.R.L. Suceava**. S.C. TUDIA S.R.L. Suceava este un agent economic înființat în anul 1999 ce are drept obiect de activitate **fabricarea produselor lactate fermentate și a brânzeturilor din lapte de vacă**. Necesitatea identificată a agentului economic a fost sintetizată astfel: îmbunătățirea calității produselor lactate fermentate și diversificarea gamei sortimentale de produse lactate fermentate în concordanță cu cerințele consumatorilor.

Echipa de implementare a proiectului a efectuat pe baza datelor colectate în prima fază o analiză a procesului tehnologic, cu elaborarea în final a unui model statistic de optimizare a principalilor parametri care influențează calitatea produselor lactate fermentate.

Pentru evaluarea principalelor caracteristici de calitate ale iaurtului au fost prelevate din firmă probe de iaurt, pe perioada a două luni de zile (ianuarie-februarie), probe care au fost analizate din punct de vedere senzorial, fizico-chimic și reologic în Laboratorul de tehnologia și controlul calității laptelui și produselor lactate din cadrul Centrului de cercetare și instruire pentru știința și siguranța alimentului, Facultatea de Inginerie Alimentară, Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava. Datele obținute au fost comparate cu cele determinate în firmă, în laboratorul uzinal.

Produsele lactate fermentate ale firmei se diferențiază de alte produse similare existente pe piață prin faptul că nu utilizează în rețeta de fabricație aditivi și alte ingrediente – substanțe chimice pentru stabilizare – din acest motiv termenul de valabilitate este mai scurt. Sloganul firmei este „**Gustos și sănătos**”. Prin realizarea proiectului ne-am propus să identificăm o soluție viabilă pentru mărirea termenului de valabilitate a **PLF** care să respecte politica firmei de a folosi doar ingrediente naturale în rețetele de fabricație, ingrediente care să întrunească și cerințele de siguranță alimentară. Au fost testate în experimentări substanțe bogate în compuși bioactivi: cătină, măceșe, extract din semințe de struguri, extracte de plante (salvie, păducel, șovârv, armurariu). Au fost propuse rețete de fabricație a iaurtului cu adaos de:

- fibre: inulină, fibre de mazăre, fibre de ovăz, fibre de grâu, fibre de morcovi;
- izolate proteice vegetale: izolat proteic din soia, izolat proteic din mazăre, gluten din grâu, făină din semințe de dovleac, pudră proteică din semințe de cânepă;



- materii prime vegetale: făină de hrișcă, pudră de sfeclă, făină de ghindă, făină de topinambur, pielțe de tomate. Rezultatele obținute în această etapă vor fi utilizate în etapa finală a proiectului de implementare industrială a unor rețete de produse inovative.

Stagiile de practică s-au derulat pe întreaga perioadă a etapei, după o planificare calendaristică care a fost realizată pentru anul universitar 2016-2017, respectiv anul universitar 2017-2018, în concordanță cu tematica stabilită și cu activitatea desfășurată în cadrul proiectului.

#### 4. Descrierea științifică și tehnică, cu punerea în evidență a rezultatelor fazei și gradul de realizare a obiectivelor

##### Activitatea A 2.1. Determinarea principalelor caracteristici de calitate ale PLF în urma implementării soluțiilor de îmbunătățire propuse în etapa I, prin metode standardizate și echipamente ale FIA – analize: senzoriale, fizico-chimice și reologice.

Echipa de implementare a proiectului a analizat fluxul tehnologic de obținere a PLF în cadrul S.C. TUDIA S.R.L. de la materia primă până la produsul finit. Parametrii tehnologici, compoziția laptelui și interacțiunile caracteristice și sinergice între microorganismele din cultura starter și ingredientele adăugate din rețetele de fabricație au fost investigate ca principali factori de influență a caracteristicilor de calitate ale produselor lactate fermentate. Au fost prelevate probe de iaurt pe perioada a două luni de zile (ianuarie-februarie), probe care au fost analizate din punct de vedere senzorial, fizico-chimic și reologic. Metodele de analiză utilizate în experimentări sunt sintetizate în tabelul 1.

**Tabelul 1. Verificarea calității produselor lactate acide**

Caracteristica	Metoda de analiză
Conținutul în substanță uscată	termogravimetrică
Conținutul în grăsime	Gerber / Rose – Gotlieb
Conținutul în proteine	Kjeldahl
Conținutul în glucide	Luff-Schoorl
Aciditatea	titrimetrică (titrare cu NaOH 0,1N)
pH-ul	potențiomtrică (cu pH-metrul)
Sinereza	Centrifugă de laborator Spin MPW 223E
Capacitatea de reținere a zerului (WHC)	Centrifugă de laborator Spin MPW 223E
Culoarea	Colorimetrul Minolta Chroma Meter CR-400
Proprietățile reologice	Reometrul dinamic Thermo Haake Mars
Proprietățile senzoriale	Metoda scării de punctaj

##### **Rezultate obținute:**

- Raport de activitate cu centralizarea rezultatelor obținute și comparare cu rezultatele anterioare.
  - Diseminare și publicare lucrare științifică:
1. Dabija, A., Mironeasa, S., Oroian, M., and Sion, I., 2018, lucrare prezentată oral la “*Study concerning Milk Quality – Raw Material for Dairy Industry*”, International Jour 4<sup>th</sup> International Conference on Food Security and Nutrition, ICFSN 2017, 13.03.-15.03.2017, Praga, Cehia și publicată în revista *International Journal of Food Engineering* (ISSN 2301-3664), 4 (1): 14-21, 2018, inclusă în Engineering & Technology Digital Library și indexată în WorldCat, Google Scholar, Cross ref, ProQuest, CABI.

##### Activitatea A 2.2. Elaborarea unui model statistic de corelare și prelucrare a datelor obținute în vederea optimizării procesului tehnologic

Pentru optimizarea procesului tehnologic de obținere a iaurtului s-a utilizat proiectarea statistică a experimentelor. Această tehnică este extrem de eficientă deoarece permite studiul efectelor mai multor factori simultan. Variația unor factori independenți (temperatura de fermentare, cantitatea de inocul, compoziția laptelui – materie primă) care influențează calitatea iaurtului poate fi controlată de producător pentru a evalua cantitativ efectele acestei variații asupra caracteristicilor de calitate ale produsului finit (pH, sinereză, WHC, vâscozitate dinamică, modulul de elasticitate, modulul de vâscozitate). Experimentul programat permite estimarea interacțiunilor dintre factori și furnizează informații prin aplicarea metodei suprafeței de răspuns legate de efectele factorilor asupra caracteristicilor de calitate ai iaurtului care prezintă interes în această cercetare. Pe baza rezultatele experimentale obținute pentru probele de iaurt luate în studiu conform matricei experimentale construită cu softul Design-Expert se obțin modele descrise de o funcție

matematică pentru caracteristicile de calitate: pH, sinereză, WHC, vâscozitate dinamică, modulul de elasticitate, modulul de vâscozitate care conduc la estimări cât mai precise ale coeficienților acestei funcții. Prin analiza răspunsurilor multiple, utilizând optimizarea numerică, se va determina valoarea optimă pentru factorii independenți care influențează calitatea produsului finit. Valorile optime determinate cu ajutorul softului Design-Expert arată că se obține un iaurt cu calitatea îmbunătățită atunci când temperatura de fermentare este de **41,24°C**, doza de inocul de **0,3%** și conținutul de grăsime al laptelui de **3,5%**. În tabelele 2 și 3 sunt sintetizate datele experimentale utilizate în prelucrarea statistică.

**Tabelul nr.2. Sinteza datelor experimentale obținute pentru modelul statistic (1)**

Nr. crt.	X <sub>1</sub> valoare adimensională	X <sub>1</sub> valoare reală	X <sub>2</sub> valoare adimensională	X <sub>2</sub> valoare reală	X <sub>3</sub> valoare adimensională	X <sub>3</sub> valoare reală	Caracteristici fizico-chimice		
							pH	Sinereza [%]	WHC [%]
1	-1	37	-1	0.1	0	3.0	4.60	44.85	49.44
2	-1	37	0	0.2	-1	2.5	4.59	45.10	48.23
3	-1	37	0	0.2	+1	3.5	4.54	42.96	50.36
4	-1	37	+1	0.3	0	3.0	4.50	43.12	49.97
5	0	41	-1	0.1	-1	2.5	4.48	43.28	49.14
6	0	41	-1	0.1	+1	3.5	4.56	38.20	54.25
7	0	41	0	0.2	0	3.0	4.50	39.97	53.47
8	0	41	+1	0.3	-1	2.5	4.47	42.40	51.59
9	0	41	+1	0.3	+1	3.5	4.52	39.70	52.70
10	+1	45	-1	0.1	0	3.0	4.42	46.24	47.05
11	+1	45	0	0.2	-1	2.5	4.40	48.56	36.70
12	+1	45	0	0.2	+1	3.5	4.44	45.90	47.58
13	+1	45	+1	0.3	0	3.0	4.48	44.46	48.64

**Tabelul nr.3. Sinteza datelor experimentale obținute pentru modelul statistic (2)**

Nr. crt.	X <sub>1</sub> valoare adimensională	X <sub>1</sub> valoare reală	X <sub>2</sub> valoare adimensională	X <sub>2</sub> valoare reală	X <sub>3</sub> valoare adimensională	X <sub>3</sub> valoare reală	Caracteristici reologice ale iaurtului		
							η (in mPas), □ = 100 s-1	G□ (in Pa), f = 1Hz	G□□ (in Pa), f = 1Hz
1	-1	37	-1	0.1	0	3.0	302.7	144.4	36.11
2	-1	37	0	0.2	-1	2.5	287.5	104.5	29.87
3	-1	37	0	0.2	+1	3.5	332.5	175.4	45.44
4	-1	37	+1	0.3	0	3.0	328.9	150.6	40.12
5	0	41	-1	0.1	-1	2.5	386.5	198.8	51.45
6	0	41	-1	0.1	+1	3.5	408.1	215.4	57.52
7	0	41	0	0.2	0	3.0	394.6	211.5	56.83
8	0	41	+1	0.3	-1	2.5	390.4	210.9	54.98
9	0	41	+1	0.3	+1	3.5	425.9	224.6	58.78
10	+1	45	-1	0.1	0	3.0	348.4	184.9	48.73
11	+1	45	0	0.2	-1	2.5	359.6	186.5	49.24
12	+1	45	0	0.2	+1	3.5	364.8	190.6	50.22
13	+1	45	+1	0.3	0	3.0	366.5	192.4	49.96

Modelele matematice pentru principalele caracteristici de calitate ale iaurtului obținute în urma aplicării softului Design-Expert sunt descrise de ecuațiile următoare:

**pH-ul:**

$$pH = 4.50 - 0.06 \cdot X_1 - 0.01 \cdot X_2 + 0.02 \cdot X_3 + 0.04 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0.02 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0.01 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0.01 \cdot X_1^2 + 0.01 \cdot X_2^2 \quad (1)$$

**Sinereza:**

$$Syneresis = 39.97 + 1.14 \cdot X_1 - 0.36 \cdot X_2 - 1.57 \cdot X_3 - 0.01 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0.13 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0.60 \cdot X_2 \cdot X_3 + 4.72 \cdot X_1^2 - 0.02 \cdot X_2^2 + 0.94 \cdot X_3^2 \quad (2)$$

**Capacitatea de reținere a zerului:**

$$WHC = 53.47 - 2.25 \cdot X_1 + 0.38 \cdot X_2 + 2.40 \cdot X_3 + 0.26 \cdot X_1 \cdot X_2 + 2.19 \cdot X_1 \cdot X_3 - 1.00 \cdot X_2 \cdot X_3 - 5.45 \cdot X_1^2 + 0.75 \cdot X_2^2 - 2.30 \cdot X_3^2 \quad (3)$$

**Vâscozitatea dinamică:**

$$\eta = 0.28 + 0.02 \cdot X_1 + 0.01 \cdot X_2 + 0.01 \cdot X_3 + 0.01 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0.01 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0.01 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0.01 \cdot X_1^2 + 0.01 \cdot X_2^2 + 0.01 \cdot X_3^2 \quad (4)$$

**Modulul de elasticitate:**

$$G' = 87.3 + 14.1 \cdot X_1 - 5.1 \cdot X_2 + 17.0 \cdot X_3 + 0.4 \cdot X_1 \cdot X_2 - 2.0 \cdot X_1 \cdot X_3 - 10.3 \cdot X_2 \cdot X_3 - 47.1 \cdot X_1^2 + 9.2 \cdot X_2^2 + 11.1 \cdot X_3^2 \quad (5)$$

**Modulul de vâscozitate:**

$$G'' = 312.2 + 54.3 \cdot X_1 + 7.9 \cdot X_2 + 36.2 \cdot X_3 + 4.8 \cdot X_1 \cdot X_2 - 10.5 \cdot X_1 \cdot X_3 + 4.0 \cdot X_2 \cdot X_3 - 147.1 \cdot X_1^2 + 17.5 \cdot X_2^2 + 20.0 \cdot X_3^2 \quad (6)$$

În toate aceste ecuații:

X<sub>1</sub> – temperatura de fermentare utilizată la obținerea iaurtului;

X<sub>2</sub> – cantitatea de cultură starter;

X<sub>3</sub> – conținutul de grăsime al laptelui – materie primă.



### **Rezultate obținute:**

- Model statistic de optimizare a procesului tehnologic. Diseminare și publicare articole științifice:

1. Dabija, A., Boca, A.I., Gâtlan, A.M., *Study on the influence of different types of lactic cultures on the quality of yogurt*, lucrare prezentată la conferința internațională The 16th International Symposium Prospects for the 3rd Millennium Agriculture, 28.09 – 30.09, 2017, Cluj-Napoca, România și în curs de evaluare la revista indexată ISI Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine. Food Science and Tehnology. Lucrarea prezintă faptul că, în procesul de obținere a iaurtului este foarte importantă monitorizarea evoluției fiecărei specii de bacterii lactice din cultura starter. Bacteriile lactice din culturile starter comerciale sunt tulpini performante, caracterizate din punct de vedere morfologic și fiziologic și selecționate după anumite criterii specifice. Din trei culturi starter de bacterii luate în studiu, în urma rezultatelor obținute privind calitatea iaurtului – produs finit s-a recomandat utilizarea în procesul de producție industrială a culturii starter de la producătorul B.
2. Codină, G.G., Dabija, A., 2017, *Studies regarding the physicochemical properties of fermented dairy products from various types of milk*, lucrare prezentată la Total Food 2017, Exploitation of agri-food chain wastes, 31.10-02.11.2017, Norwich, Marea Britanie și publicată în Book of abstracts a conferinței. Lucrarea a prezentat o sinteză a cercetărilor de obținere și o comparație a calității iaurtului din lapte de la diferite specii de animale: vacă, oaie, capră.
3. Dabija, A., Mircea Oroian, M.A., Sidor, A.M., Mironeasa, S., *Study on the Influence of Fermentation Temperature and the Amount of Starter Culture on Yogurt Quality*, lucrare ce a fost acceptată spre susținere la 3rd International Conference on Food Properties, ICFP 2018 și va fi publicată în *Proceedings of the 2018 International Conference on Food Properties (ICFP2018)*, Sharjah, United Arab Emirates, January 22-24, 2018. Lucrarea a prezentat modelul experimental de optimizare a principalilor factori care influențează calitatea iaurtului. Pentru un pH = 4,5, sinereza de 39,63%, WHC de 53, 69%  $\eta = 0.311$  Pa·s,  $G' = 400.3$  Pa and  $G'' = 109.1$  Pa ai iaurtului – produs finit, parametrii de intrare optimi au fost: temperatura de fermentare de 41.24 °C, cantitatea de cultură starter de 0.3% și conținutul de grăsime al laptelui – materie primă de 3.50% (D = 0.878).

### **Activitatea A 2.3. Cercetări de laborator privind utilizarea unor stabilizatori naturali la obținerea PLF în scopul măririi termenului de valabilitate a acestora; stabilirea variantei optime de stabilizare a PLF. Evaluarea caracteristicilor senzoriale, fizico-chimice și reologice a PLF obținute**

Produsele lactate fermentate ale firmei se diferențiază de alte produse similare existente pe piață prin faptul că nu utilizează în rețeta de fabricație aditivi și alte ingrediente – substanțe chimice pentru stabilizare – din acest motiv termenul de valabilitate este mai scurt. Sloganul firmei este „Gustos și sănătos”. Prin realizarea proiectului ne-am propus să identificăm o soluție viabilă pentru mărirea termenului de valabilitate a PLF care să respecte politica firmei de a folosi doar ingrediente naturale în rețetele de fabricație, ingrediente care să întrunească și cerințele de siguranță alimentară.

Eforturile recente în dezvoltarea de noi produse lactate fermentate ar putea fi împărțite în două grupe, în scopul: obținerii de produse cu proprietăți senzoriale, fizico-chimice, reologice, texturale și microstructurale îmbunătățite; obținerii de produse cu caracteristici și funcționalități nutritive pronunțate.

#### **Rezultate obținute:**

În vederea măririi termenului de valabilitate prin îmbunătățirea stabilității iaurtului au fost propuse mai multe variante experimentale de modificare a rețetei de fabricație a iaurtului:

#### **1. Utilizarea adaosului de pudră de cătină, pudră de măceșe și extract pudră din semințe de struguri în rețeta de fabricație a iaurtului.** Diseminare și publicare articole științifice:

1.1. Sidor, A.M., Dabija, A., Gutt, G., Todosi Sănduleac, E., Sidor, V., 2017, *The effect of yogurt enrichment with sea buckthorn powder on its sensory acceptance, rheological, textural and physicochemical properties*, lucrare prezentată la 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Nano, Bio and Green – Technologies For a Sustainable Future, Section: Advances in Biotechnology, 29.06-05.07.2017, Albena, Bulgaria și publicată în *Conference Proceedings*, 17 (61), 1117-1127, în evaluare pentru indexare în bazele de date internaționale– ISI Web of Sciences, Thomson Reuters, Scopus, Elsevier products, Ebsco, ProQuest, Mendeley, British Library, etc. Rezultatele acestui studiu confirmă faptul că îmbogățirea iaurtului cu diferite cantități de pudră de cătină (0,2÷1,2%) îmbunătățește funcționalitatea acestuia și caracteristicile reologice și de textură.

1.2. Gâtlan, M.A., Mironeasa, C., Oroian, M.A., Sănduleac, E.T., Mironeasa, S., 2017, “Optimization of sea buckthorn fruit powder yogurt formulation using rheological analysis”, lucrare prezentată la IBEREO, 6.09-8.09 2017, Valencia, Spania și publicată în cartea editată de Hernandez M.J., Sanz T., Slavador A., Rubio-Fernandez F.J., Steinbruggen R., *The Multi-disciplinary Science of Rheology-Towards a Healthy and*



*Sustainable Development*, ISBN 978-84-697-5123-7, p.104-107. Cele mai bune rezultate s-au obținut prin adaosul a 0,8% pudră de cătină în rețeta de fabricație a iaurtului.

1.3. Dabija, A., Oroian, M.A., Sion, I., 2017, *Some aspects regarding shelf-life augmentation in fermented milk products*, lucrare prezentată la 2<sup>nd</sup> Innovations in Food Packaging, Shelf Life and Food Safety Conference, PACK 2017, 03.10-06.10.2017, München, Germania. Rezultatele obținute au condus la concluzia că, prin adaosul combinat de pudră de cătină și extract pudră din semințe de struguri sau pudră de măceșe și extract pudră din semințe de struguri se poate îmbunătăți stabilitatea iaurtului cu mărirea termenului de valabilitate al acestuia. Cele mai bune rezultate s-au obținut prin adaos de 1,5% pudră de măceșe - 0,5 % extract pudră din semințe de struguri și 1,25% pudră de cătină - 0,75 % extract pudră din semințe de struguri (tabelul nr.4.).

1.4. Dabija, A., Gâtlan, A.M., Rusu, L., Mironeasa, S., 2017, *Use of experimental design for quality optimization of yogurt with rosehip powder and grape seed extracts*, lucrare prezentată la 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Nano, Bio and Green – Technologies For a Sustainable Future, Section: Advances in Biotechnology, 27.11-29.11.2017, Viena, Austria, publicată în *Conference Proceedings*, 17 (63), 421-428, în evaluare pentru indexare în bazele de date internaționale-ISI Web of Sciences, Thomson Reuters, Scopus, Elsevier products, Ebsco, ProQuest, Mendeley, British Library, etc.

1.5. Ropciuc, S., Dabija, A., Sidor, A.M., Oroian, M.A., 2017, *“Influence of fortification with vegetable and fruit powder on the rheological and physicochemical properties of yogurt”*, lucrare prezentată oral la IBEREO, 6.09-8.09 2017, Valencia, Spania și publicată în cartea editată de Hernandez M.J., Sanz T., Slavador A., Rubio-Fernandez F.J., Steinbruggen R., *The Multi-disciplinary Science of Rheology-Towards a Healthy and Sustainable Development*, ISBN 978-84-697-5123-7, p.44-47. Dabija, A., Mironeasa, S., 2017, *Influence of enrichment of yoghurt with grape peel flour on the quality of product*, Total Food 2017, Exploitation of agri-food chain wastes (31.10-02.11.2017, Norwich, Marea Britanie, Book of abstracts).

Tabelul nr.4. Caracteristicile fizico-chimice ale iaurtului obținut cu adaos de extract de semințe de struguri -0,25% și pudră de cătină -1,25% (YGS&SBT) cu adaos de extract de semințe de struguri – 0,5% și pudră de măceșe – 1.5% (YGS&RH)

Data	Proba	Caracteristici fizico-chimice			
		pH	Aciditate [°T]	Sineză [%]	WHC [%]
Ziua 1	YCONTROL	4.63 ± 0.01	89 ± 0.1	44.02 ± 0.1	40.57 ± 0.2
	YGS&SBT	4.58 ± 0.02	99 ± 0.1	43.64 ± 0.2	41.43 ± 0.1
	YGS&RH	4.48 ± 0.01	101 ± 0.1	41.85 ± 0.1	42.34 ± 0.1
Ziua 7	YCONTROL	4.33 ± 0.01	108 ± 0.1	45.53 ± 0.2	40.24 ± 0.2
	YGS&SBT	4.40 ± 0.02	107 ± 0.1	43.80 ± 0.1	41.02 ± 0.1
	YGS&RH	4.46 ± 0.02	105 ± 0.1	42.20 ± 0.3	42.15 ± 0.1
Ziua 14	YCONTROL	4.27 ± 0.02	111 ± 0.1	46.22 ± 0.1	38.90 ± 0.1
	YGS&SBT	4.31 ± 0.01	106 ± 0.1	43.97 ± 0.2	40.82 ± 0.3
	YGS&RH	4.34 ± 0.01	108 ± 0.1	42.64 ± 0.1	42.00 ± 0.1
Ziua 21	YCONTROL	4.19 ± 0.01	114 ± 0.1	47.67 ± 0.1	36.86 ± 0.1
	YGS&SBT	4.25 ± 0.02	109 ± 0.1	45.24 ± 0.3	39.50 ± 0.3
	YGS&RH	4.32 ± 0.01	107 ± 0.1	43.86 ± 0.1	41.64 ± 0.1
Ziua 28	YCONTROL	4.09 ± 0.02	120 ± 0.1	48.88 ± 0.1	36.70 ± 0.2
	YGS&SBT	4.15 ± 0.01	119 ± 0.1	45.44 ± 0.3	39.04 ± 0.1
	YGS&RH	4.30 ± 0.01	110 ± 0.1	44.05 ± 0.1	41.26 ± 0.2

**2. Utilizarea unor extracte de plante cu rol în mărirea termenului de valabilitate și îmbunătățirea proprietăților funcționale ale iaurtului: salvie, păducel, șovârv, armurariu.** Rezultatele obținute în urma experimentărilor efectuate prin adaos de extracte de plante în proporție de 0,25%-1% în rețeta de fabricație a iaurtului au fost diseminate prin următoarele lucrări științifice:

2.1. Dabija, A., Mironeasa, S., Codină, G.G., Gâtlan, A.M., *Study regarding yogurts' shelf life extending by using some different herbs extracts*, prezentată la conferința internațională Total Food 2017, Exploitation of agri-food chain wastes (31.10-02.11.2017, Norwich, Marea Britanie, Book of abstracts);

2.2. Dabija, A., Oroian, M.A., Mironeasa, S., Codină, G.G., Ropciuc, S., Gâtlan, A.M., 2017, *The influence of herbs extract (milk thistle, hawthorn, sage and marjoram) on yogurt properties*, lucrare prezentată la 7<sup>th</sup> International Conference, Biotechnologies, present and perspectives, rezumatul articolului publicată în Book of abstracts, ISSN 2068-081

**Activitatea A 2.4. Testarea și validarea soluției propuse de mărirea termenului de valabilitate a PLF la nivel industrial în cadrul firmei S.C. TUDIA S.R.L. Suceava.** Această activitate a debutat în această etapă prin prezentarea rezultatelor obținute de echipa de cercetare conducerii firmei S.C. TUDIA S.R.L. Suceava, urmând ca să fie definitivată în ultima etapă de derulare a proiectului.



**Activitatea A 2.5. Stabilirea rețetelor de fabricație a noilor PLF prin utilizarea unor ingrediente naturale bogate în compuși bioactivi. Activitatea A 2.6. Aprecierea caracteristicilor senzoriale, fizico-chimice, microbiologice și reologice a noilor produse obținute, implicit a stabilității acestora și stabilirii termenului de valabilitate. Activitatea A 2.7. Organizare sampling-uri de degustare cu ajutorul studenților și completare chestionare cu aprecierea senzorială a noilor produse de către consumatori**

O altă problemă identificată la agentul economic este **necesitatea diversificării gamei sortimentale pentru a răspunde cerințelor consumatorilor și noilor tendințe de pe piață**, prin realizarea unor noi produse, cum ar fi: **iaurt tip grecesc, iaurturi cu stabilitate îmbunătățită prin adaos de ingrediente bogate în compuși bioactivi și/sau ingrediente cu rol stabilizator.**

#### **Rezultate obținute:**

La nivel de laborator tehnologic s-au experimentat mai multe variante de produse finite:

**1. Obținerea unui sortiment de iaurt cu adaos de fibre: inulină, fibre de mazăre, fibre de ovăz, fibre de grâu.** Diseminare și publicare articole științifice:

1.1. Dabija, A., Gâtlan, A.M., Codină, G.G., 2017, *Study concerning the influence of different fibres addition in yogurt on its rheological, physicochemical and sensory characteristics*, lucrare prezentată la European Biotechnology Congress 2017, 24.05-28.05.2017, Dubrovnik, Croația și publicată în *Journal of Biotechnology*, 256, S62, factor de impact 2,599, indexată ISI.

1.2. Dabija, A., Codină, G.G., Sidor, A.M., 2017, *Effect of different fibre types addition on the yogurt's quality*, lucrare prezentată la 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Nano, Bio and Green – Technologies For a Sustainable Future, Section: Advances in Biotechnology, 29.06-05.07.2017, Albena, Bulgaria și publicată în *Conference Proceedings*, 17 (61), 655-663, în evaluare pentru indexare în bazele de date internaționale– ISI Web of Sciences, Thomson Reuters, Scopus, Elsevier products, Ebsco, ProQuest, Mendeley, British Library, etc.

1.3. Dabija, A., Oroian, M.A., Sidor, A.M., Codină, G.G., 2017, “*Rheological characterization of yogurt with different types of fibres*”, lucrare prezentată la IBEREO, 6.09-8.09 2017, Valencia, Spania și publicată în cartea editată de Hernandez M.J., Sanz T., Slavador A., Rubio-Fernandez F.J., Steinbruggen R., *The Multi-disciplinary Science of Rheology-Towards a Healthy and Sustainable Development*, ISBN 978-84-697-5123-7, p.40-43

1.4. Oroian, M.A., Dabija, A., Codină, G.G., 2017, *Influence of different formulations of fibres on yogurt properties*, 31st EFFoST International Conference 2017 - Food Science and Technology Challenges for the 21st Century - Research to Progress Society, 13.11-16.11.2017, Sitges, Spania. Lucrarea prezentată se dorește a se încărca în numărul special din cadrul revistei *Innovative Food Science and Emerging Technologies (IFSET)*, factor de impact 2,573. În cadrul cercetărilor efectuate fibrele au fost utilizate singular sau în diferite combinații, urmărindu-se influența acestora asupra principalelor caracteristici de calitate ale iaurtului. Cele mai bune rezultate s-au obținut atunci când adaosul de fibre nu a depășit cantitatea de 2% din total ingrediente utilizate în rețeta de fabricație.

**2. Obținerea unui sortiment de iaurt cu adaos de materii prime vegetale: făină de hrișcă, pudră de sfeclă, făină de ghindă, făină de topinambur, pielite de tomate:**

2.1. Dabija, A., Codină, G.G., Oroian, M.A., Mironeasa, S., 2017, “*Effect of tomato skins powder on rheological and physicochemical characteristics of milk yogurt*”, lucrare prezentată la IBEREO, 6-8 septembrie 2017, Valencia, Spania și publicată în cartea editată de Hernandez M.J., Sanz T., Slavador A., Rubio-Fernandez F.J., Steinbruggen R., *The Multi-disciplinary Science of Rheology-Towards a Healthy and Sustainable Development*, ISBN 978-84-697-5123-7, p.36-39;

2.2. Dabija, A., Oroian, M.A., Ropciuc, S., Sidor, A.M., 2017, *Production of a novel yogurt using some local vegetable raw materials*, lucrare prezentată la 4<sup>th</sup> North and East European Congress on Food, NEEFood 2017, 10.09-13.09.2017, Kaunas, Lituania;

2.3. Codină, G.G., Dabija, A., Oroian, M.A., Mironeasa, S., Ropciuc, S., Gâtlan, A.M., *Influence of acorn flour addition on the quality of yogurt*, lucrare prezentată la 7<sup>th</sup> International Conference, Biotechnologies, present and perspectives, rezumatul articolului publicată în Book of abstracts, ISSN 2068-0819;

2.4. Mironeasa, S., Dabija, A., Ropciuc, S., 2017, *Optimization of an improved yogurt formulation containing natural ingredients by d-optimal mixture experimental design*, lucrare prezentată la 7<sup>th</sup> International Conference, Biotechnologies, present and perspectives, rezumatul articolului publicată în Book of abstracts, ISSN 2068-0819;

2.5. Gâtlan, A.M., Dabija, A., Oroian, M.A., Mironeasa, S., Codină, G.G., Ropciuc, S., 2017, *Effect of beetroot powder addition on rheological physicochemical and sensorial properties of yogurt*, lucrare prezentată la 7<sup>th</sup> International Conference, Biotechnologies, present and perspectives, rezumatul articolului publicată în Book of abstracts, ISSN 2068-0819;



2.6. Oroian, M.A., Dabija, A., Mironeasa, S., Codină, G.G., Ropciuc, S., Gâtlan, A.M., 2017, *Rheological, physicochemical and sensorial properties of yogurt enriched with buckwheat flour*, lucrare prezentată la 7<sup>th</sup> International Conference, Biotechnologies, present and perspectives, rezumatul articolului publicată în Book of abstracts, ISSN 2068-0819;

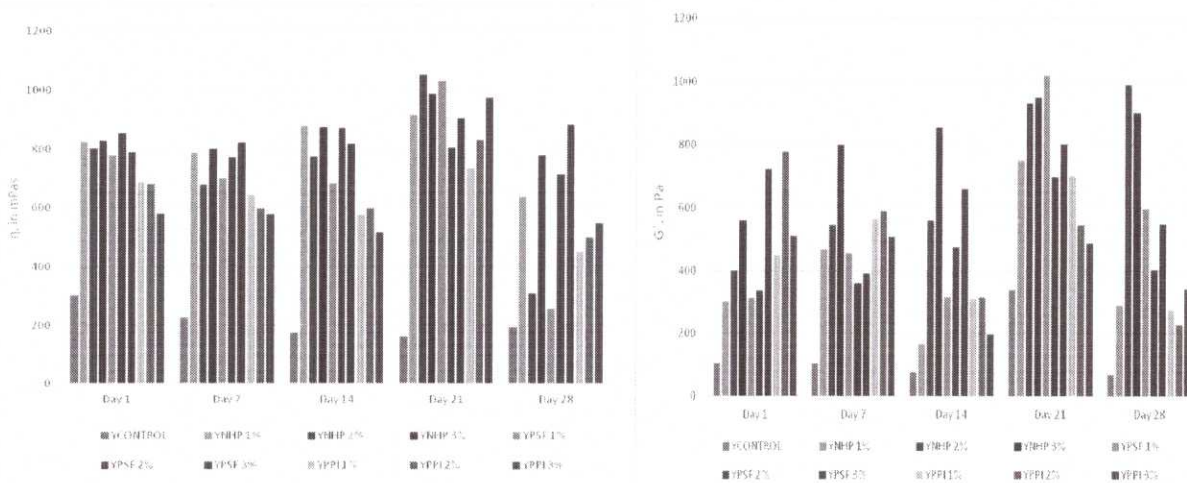
2.7. Ropciuc, S., Dabija, A., Oroian, M.A., Mironeasa, S., Gâtlan, A.M., Codină, G.G., 2017, *Improvement of rheological and sensory properties of yogurt with Romanian autochthonous plant powder addition*, lucrare prezentată la 7<sup>th</sup> International Conference, Biotechnologies, present and perspectives, rezumatul articolului publicată în Book of abstracts, ISSN 2068-0819. Prin utilizarea acestor ingrediente la obținerea în condiții de laborator a iaurtului s-au obținut produse care au fost deosebit de apreciate de degustători și care au condus și la o îmbunătățire a caracteristicilor de calitate ale iaurtului, în special a sinerezei și proprietăților reologice ale acestuia.

**Tabelul nr.5. Caracteristicile fizico-chimice ale iaurtului obținut cu adaos de materii prime vegetale (2%)**

Proba	Caracteristici fizico-chimice			
	pH	Aciditate [g acid lactic/100 g]	Sinereză [%]	WHC [%]
Martor	4.54 ± 0.01	8.01 ± 0.02	56.0 ± 0.2	33.83 ± 0.2
Făină de hrișcă	4.56 ± 0.02	7.11 ± 0.01	37.6 ± 0.1	51.59 ± 0.2
Făină de ghindă	4.58 ± 0.02	7.54 ± 0.02	44.0 ± 0.1	42.85 ± 0.1
Făină de topinambur	4.59 ± 0.02	7.56 ± 0.02	48.0 ± 0.2	38.90 ± 0.1
Pudră de sfeclă	4.56 ± 0.01	7.33 ± 0.01	43.6 ± 0.1	40.12 ± 0.1
Pudră de măceșe	4.59 ± 0.02	7.59 ± 0.01	49.4 ± 0.2	36.25 ± 0.1

### 3. Obținerea unui iaurt tip grecesc cu adaos de izolate proteice vegetale: izolat proteic din soia, izolat proteic din mazăre, gluten din grâu, făină din semințe de dovleac, pudră proteică din semințe de cânepă:

3.1. Dabija, A., Gâtlan, Rebenciuc, I., Sănduleac, E.T., 2017, *Effect of vegetable proteins addition on yogurt quality*, lucrare prezentată la 8<sup>th</sup> International Symposium EURO-ALIMENT, 06-08.09.2017, Galati, România, Book of abstracts



**Fig. 2. Influența adaosului de proteine vegetale (2%) asupra caracteristicilor reologice ale iaurtului: vâscozitate ( $\eta$ ) și modulul de elasticitate ( $G'$ )**

3.2. Dabija, A., Oroian, M.A., Codină, G.G., Sidor, A.M., 2017, *Effect of different vegetable proteins addition on the yogurt's quality*, 31st EFFoST International Conference 2017 - Food Science and Technology Challenges for the 21st Century - Research to Progress Society, 13.11-16.11.2017, Sitges, Spania. Lucrarea prezentată se dorește a se încărca în numărul special din cadrul revistei *Innovative Food Science and Emerging Technologies (IFSET)*, factor de impact 2,573. Adaosul de izolate proteice în procesul de producție a iaurtului, a îmbunătățit proprietățile senzoriale și fizico-chimice ale acestuia, de asemenea mărindu-i valoarea nutritivă. Cele mai bune rezultate s-au obținut prin adaos de proteine naturale de cânepă (NHP) și de făină din semințe de dovleac (PSF), în același timp, iaurtul cu adaos de proteine din semințe de dovleac a fost în preferințele persoanelor chestionate. Toate variantele de iaurt obținute au fost testate din punct de vedere senzorial, cu completare de chestionare de degustare și realizare ierarhizare a preferințelor consumatorilor.



**Activitatea A 2.8. Analiza stadiului de realizare a obiectivelor.** Toate obiectivele specifice ale etapei II de derulare a proiectului prevăzute în Anexa II a proiectului 10BG / 2016 au fost îndeplinite, toți membrii echipei de cercetare au participat la realizarea activităților din planul de activitate al etapei II întocmit de către directorul de proiect.

**Activitatea A 2.9. Stabilirea și întocmirea (de comun acord) cu agentul economic a următoarelor documente: program de practică, tematica stagiului de practică, calendar desfășurare practică, elaborare convenții de practică**

Stagiile de practică s-au desfășurat în conformitate cu planul de învățământ a fiecărui ciclu de studii, cu durata de **120 de ore** pentru **studenții masteranzi din anul II** (20 zile a câte 6 ore/zi) și **90 de ore** (15 zile a câte 6 ore/zi) pentru studenții din anii II și III de la ciclul de licență.

Practica s-a derulat pe întreaga perioadă a anului, după o **planificare calendaristică** care a fost realizată pentru anul universitar 2016-2017 și pentru anul universitar 2017-2018, în concordanță cu tematica stabilită și cu activitatea desfășurată în cadrul proiectului. S-au înscris pentru stagiul de practică 12 studenți din anul III de la programul de studii Ingineria Produselor Alimentare și 4 studenți masteranzi din anul II, pentru anul universitar 2016-2017, respectiv 2 studenți din anul III de la programul de studii Ingineria Produselor Alimentare și 2 studenți masteranzi din anul II, pentru anul universitar 2017-2018.

**Rezultate obținute:**

Documente elaborate: convenție de practică; calendar și program desfășurare practică; tematică stagiul de practică. Studenții au întocmit caietul de practică în conformitate cu tematica stabilită.

**Activitatea A 2.10**

**Efectuarea de stagii de practică pentru studenți de la ciclul de licență și masterat**

**Rezultate obținute:**

- 12 studenți anul III, programul de studii Ingineria Produselor Alimentare - finalizare stagiul de practică pentru anul universitar 2016-2017: Andrei George, Bejinariu Mariana-Violeta, Buta Roxana, Corobco Ariadna, Filip Alina-Alexandra, Gavriloaia Larisa, Nistor Petru, Rotari Nicolae, Scutariu Bianca, Tapalagă Maria-Cătălina, Triguc Renata, Țurcan Paulina;
- 4 studenți masteranzi din anul II, programele de studii Controlul și Expertiza Produselor Alimentare, Managementul Securității Mediului și Siguranță Alimentară -finalizare stagiul de practică pentru anul universitar 2016-2017: Boca Adina Ionela, Buchi Alexandru, Cazac Alina, Jureschi Petru Sebastian;
- 2 studenți anul III, programul de studii Ingineria Produselor Alimentare, pentru anul universitar 2017-2018: Oproiu Sabina, Popescu Veronica;
- 2 studenți masteranzi din anul II, programul de studii Managementul Securității Mediului și Siguranță Alimentară, pentru anul universitar 2017-2018: Iacob Irina, Ciobanu Cristian.
- 54 ore de practică / student licență efectuată, pentru anul universitar 2016-2017;
- 120 de ore de practică / student masterand efectuată, pentru anul universitar 2016-2017;
- 36 ore de practică / student licență efectuată, pentru anul universitar 2017-2018;
- 60 de ore de practică / student masterand efectuată, pentru anul universitar 2017-2018;
- finalizare caiete de practică, pentru anul universitar 2016-2017.

**Lucrări de disertație** susținute pe tematica proiectului:

- Jureschi Petru Sebastian, master „Controlul și Expertiza Produselor Alimentare”, titlul lucrării de disertație: **“Aspecte tehnologice privind obținerea iaurtului și evaluarea calității acestuia”**;
- Buchi Alexandru, master „Managementul Securității Mediului și Siguranța Alimentară” **”Studiu privind obținerea iaurtului grecesc cu adaos de izolate proteice”**;
- Boca Adina, master „Controlul și Expertiza Produselor Alimentare”, **„Rolul culturilor starter la fabricarea iaurtului”**;

**Participare la conferințe studențești cu lucrări pe tematica proiectului:**

1. Andrei, G., Triguc, R., Dabija, A., **Improving the quality yogurt by addition pea fibre**, George ANDREI, Renata TRIGUC, Adriana DABIJA, International scientific conference of young scientists and students “Youth scientific achievements to the 21st century Nutrition problem solution”, Kiev, Ucraina, 5-6 aprilie 2017
2. Corobco, A.E., Buta, R.I., Dabija, A., 2. **Studies concerning addition of inulin on the sensorial and physicochemical properties of yogurt**, International scientific conference of young scientists and students “Youth scientific achievements to the 21st century Nutrition problem solution”, Kiev, Ucraina, 5-6 aprilie 2017



3. Corobco, A.E., Buta, R.I., Benderschi, O., **Efectul adaosului de inulină asupra proprietăților reologice, fizico-chimice și senzoriale ale iaurtului**, Coordonatori științifici: Adriana Dabija, Anca-Mihaela Gâtlan, Sesiunea de comunicări științifice studențești, editia a XV-a, USAMV Cluj-Napoca, 26 aprilie 2017
4. Triguc, R., Andrei, G., Rotari, N., **Aspecte privind fortifierea cu diferite fibre a iaurtului**, Coordonatori științifici: Adriana Dabija, Anca-Mihaela Gâtlan, Sesiunea de comunicări științifice studențești, editia a XV-a, USAMV Cluj-Napoca, 26 aprilie 2017
5. Costan Sprivac, P.V., Anton, M.G., **Studiu privind îmbunătățirea calității iaurtului prin adaos de materii prime vegetale**, cadre didactice coordonatoare: Adriana Dabija, Sorina Ropciuc, Conferința Națională Studențească Inovativă, Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați, editia a VI-a, 17-20 mai 2017
6. Triguc, R., Andrei, G., **Efectul adaosului de diferite fibre asupra proprietăților senzoriale, fizico-chimice și reologice ale iaurtului**, cadre didactice coordonatoare: Adriana Dabija, Anca-Mihaela Gâtlan, Conferința Națională Studențească Inovativă, editia a VI-a, Universitatea “Dunărea de Jos” din Galați, 17-20 mai 2017
7. Triguc, R., Costan Sprivac, P.V., Rotari, N., **Îmbunătățirea calității iaurtului prin adaos de diferite tipuri de fibre**, cadre didactice coordonatoare: Adriana Dabija, Anca-Mihaela Gâtlan, Sesiunea de comunicări științifice studențești “Siguranța Alimentară și Protecția Mediului”, Universitatea “Valahia” din Târgoviște, 29-30 mai 2017
8. Benderschi, O., Triguc, R., Țurcan, P., **Studiu privind obținerea unui nou sortiment de iaurt**, cadre didactice coordonatoare: Mircea Adrian OROIAN, Adriana DABIJA, Sesiunea de comunicări științifice studențești “Siguranța Alimentară și Protecția Mediului”, Universitatea “Valahia” din Târgoviște, 29-30 mai 2017
9. Rotari, N., Costan Sprivac, P.V., Țurcan, P., Benderschi, O., **Cercetări privind influența adaosului de proteine vegetale asupra calității iaurtului**, Sesiunea națională de comunicări științifice studențești „INGINERIA – PROFESIA VIITORULUI”, ediția I, Universitatea “Vasile Alecsandri” din Bacău, 27-29 noiembrie 2017

#### **Activitatea A 2.11. Planificare, organizare, coordonare, verificare documente, identificare riscuri și formulare soluții eficiente**

Directorul de proiect a întocmit planul de activitate al etapei, în care s-au detaliat pe activități responsabilitățile membrilor echipei de implementare a proiectului, termene de realizat, documente de întocmit. Directorul de proiect a fost responsabil de organizarea, coordonarea, antrenarea și control-evaluarea activităților efectuate, în final au fost comparate rezultatele obținute cu obiectivele stabilite inițial.

##### **Rezultate obținute:**

- plan de activitate al etapei II „Optimizare proces tehnologic și optimizarea calității produselor lactate fermentate”;
- raport științific și tehnic al fazei.

#### **Activitatea A 2.12. Diseminarea rezultatelor cercetării**

Rezultatele cercetării au fost diseminate prin participarea celor **6 membri ai echipei de implementare** ai proiectului cu lucrări științifice la **12 manifestări științifice internaționale**, prin susținerea orală sau sub formă de poster a **24 de lucrări științifice**, din care **10** sunt publicate în reviste sau volume de lucrări ale conferințelor, **3** sunt în curs de recenzare la reviste indexate ISI, celelalte urmează să fie trimise spre publicare la reviste indexate BDI sau ISI. Studenții implicați în activitatea de practică au prezentat **9 lucrări**, în cadrul unor manifestări științifice studențești naționale și internaționale, **4** dintre acestea fiind premiate: **premiul I și premiul II (Kiev), un premiu de excelență și premiul I (Bacău)**.

#### **5. Concluzii**

Obiectivele specifice ale fazei II de derulare prevăzute în Anexa II a proiectului 10BG / 2016 au fost îndeplinite. Rezultatele obținute au fost valorificate prin realizarea a **24** de lucrări științifice. O parte din aceste rezultate vor fi implementate la nivel industrial sau vor fi utilizate pentru elaborarea unor brevete de invenție. Definitivarea rețetelor de fabricație și a tehnologiei de obținere a noilor sortimente de iaurt propuse în această fază se va efectua în ultima fază de derulare a proiectului, în cadrul SC TUDIA SRL Suceava.

Întocmit,  
Director de proiect,  
Conf.univ.ec.dr.ing. Adriana DABIJA  
