

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII
„ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIA RESURSELOR
ANIMALE ȘI ALIMENTARE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT: ZOOTEHNIE
SPECIALIZAREA: ALIMENTAȚIA ANIMALELOR**

TEZĂ DE DOCTORAT

**CONDUCĂTOR DE DOCTORAT,
Prof. univ. dr. Ioan Mircea POP**

**DOCTORAND,
Dragoș Mihai LĂPUȘNEANU**

2021

**“ION IONESCU DE LA BRAD”
IASI UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
FACULTY OF FOOD AND ANIMAL SCIENCES
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
DOMAIN: ANIMAL SCIENCES
SPECIALIZATION: ANIMAL ALIMENTATION**

DOCTORAL THESIS

**PhD COORDINATOR,
PhD, Prof. Ioan Mircea POP**

**PhD STUDENT,
Dragoş Mihai LĂPUŞNEANU**

2021

**UNIVERSITATEA PENTRU ȘTIINȚELE VIETII
„ION IONESCU DE LA BRAD” DIN IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIA RESURSELOR
ANIMALE ȘI ALIMENTARE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE INGINEREȘTI
DOMENIUL DE DOCTORAT: ZOOTEHNIE
SPECIALIZAREA: ALIMENTAȚIA ANIMALELOR**

**CERCETĂRI PRIVIND PRODUCEREA
NUTREȚURILOR COMBINATE ÎN RELAȚIE
CU SIGURANȚA ALIMENTELOR**

**CONDUCĂTOR DE DOCTORAT,
Prof. univ dr. Ioan Mircea POP**

**DOCTORAND,
Dragoș Mihai LĂPUȘNEANU**

2021

**“ION IONESCU DE LA BRAD”
IASI UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
FACULTY OF FOOD AND ANIMAL SCIENCES
DOCTORAL SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCES
DOMAIN: ANIMAL SCIENCES
SPECIALIZATION: ANIMAL ALIMENTATION**

**RESEARCH ON THE PRODUCTION OF
COMPOUND FEED IN RELATION ON
FOOD SAFETY**

**PhD COORDINATOR,
PhD, Prof. Ioan Mircea POP**

**PhD STUDENT,
Dragoş Mihai LĂPUŞNEANU**

2021

CUPRINS

List figurilor.....	V
Lista tabelelor.....	VI
Lista lucrărilor științifice publicate.....	IX
REZUMAT.....	XI
 INTRODUCERE.....	 1
 PARTEA I STUDIUL BIBLIOGRAFIC	 3
 CAPITOLUL 1. PRODUCEREA NUTREȚURILOR COMBinate.....	 4
1.1. Materii prime utilizate.....	5
1.2. Formularea/optimizarea nutrețurilor combinate.....	13
1.3. Flux și etape de lucru în producerea nutrețurilor combinate.....	14
CAPITOLUL 2. ELEMENTE DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII ȘI SIGURANȚEI ALIMENTELOR.....	19
2.1. Principiile managementului calității.....	19
2.2. Referențiale actuale utilizate.....	21
2.3. Managementul calității în procesul realizării produselor.....	22
2.4. Strategii actuale în domeniul calității și siguranței alimentelor.....	24
2.5. Sistemul HACCP.....	26
CAPITOLUL 3. STUDIU BIBLIOGRAFIC CU PRIVIRE LA EVALUAREA PERICOLELOR FIZICE, CHIMICE ȘI BIOLOGICE ASOCIATE PRODUCȚIEI DE NUTREȚURI COMBinate ÎN RELAȚIE CU SIGURANȚA ALIMENTELOR.....	30
3.1. Pericole fizice.....	31
3.2. Pericole chimice.....	32
3.2.1. Micotoxine.....	33
3.2.2. Metale grele.....	43
3.2.3. Dioxine și bifenili policlorurați.....	49
3.2.4. Pesticide.....	51
3.3. Pericole biologice.....	52
3.4. Alergeni.....	56
CAPITOLUL 4. CERCETĂRI DIN LITERATURA DE SPECIALITATE PRIVIND PRODUCEREA NUTREȚURILOR COMBinate ÎN RELAȚIE CU SIGURANȚA ALIMENTELOR.....	58
 PARTEA a II-a CERCETĂRI PROPRII	 63
 CAPITOLUL 5. SCOPUL ȘI ORGANIZAREA CERCETĂRILOR, MATERIALE ȘI METODE DE LUCRU.....	 64
5.1. Scopul, obiectivele și organizarea cercetărilor.....	64
5.2. Materialul de cercetare.....	67
5.3. Metode de cercetare.....	67
CAPITOLUL 6. REZULTATE OBTINUTE CU PRIVIRE LA APLICAREA SISTEMULUI HACCP ÎN UNITĂȚILE STUDIAȚE.....	69
6.1. Rezultate obținute în unitatea A.....	70
6.2. Rezultate obținute în unitatea B.....	88

CAPITOLUL 7. REZULTATE OBȚINUTE CU PRIVIRE LA ANALIZA ȘI CONTROLUL UNOR PERICOLE FIZICE ASOCIATE PRODUCȚIEI DE NUTREȚURI COMBinate.....	117
7.1. Rezultate obținute în unitatea A.....	118
7.2. Rezultate obținute în unitatea B.....	120
CAPITOLUL 8. REZULTATE OBȚINUTE CU PRIVIRE LA ANALIZA ȘI CONTROLUL UNOR PERICOLE CHIMICE ASOCIATE PRODUCȚIEI DE NUTREȚURI COMBinate.....	123
8.1. Rezultatele analizelor micotoxicologice.....	123
8.1.1. Rezultate obținute în unitatea A.....	123
8.1.1.1. Rezultate obținute la materiile prime.....	124
8.1.1.2. Rezultate obținute la nutrețurile combinate (produse finite).....	130
8.1.2. Rezultate obținute în unitatea B.....	140
8.1.2.1. Rezultate obținute la materiile prime.....	140
8.1.2.2. Rezultate obținute la nutrețurile combinate (produse finite).....	142
8.2. Rezultatele analizelor pentru determinarea de metale grele.....	147
8.3. Rezultatele analizelor pentru determinarea de bifenili policlorurați.....	150
CAPITOLUL 9. REZULTATE OBȚINUTE CU PRIVIRE LA ANALIZA ȘI CONTROLUL UNOR PERICOLE BIOLOGICE ASOCIATE PRODUCȚIEI DE NUTREȚURI COMBinate.....	153
9.1. Rezultatele analizelor micologice și bacteriologice.....	153
9.1.1. Rezultate obținute în unitatea A.....	153
9.1.1.1. Rezultate obținute la materiile prime.....	154
9.1.1.2. Rezultate obținute la nutrețurile combinate (produse finite).....	163
9.1.2. Rezultate obținute în unitatea B.....	170
9.1.2.1. Rezultatele testelor de sanitație.....	170
CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI.....	174
ORIGINALITATEA ȘI CONTRIBUȚIILE INOVATIVE ALE TEZEI.....	179
BIBLIOGRAFIE.....	180

LISTA ABREVIERILOR

AFT	aflatoxina totală
AFB1	aflatoxina B ₁
DON	deoxinivalenol
FUM	fumonizina B ₁ +B ₂
OTA	ocratoxina A
T-2	toxina T-2
ZEN	zearalenona
NTF	număr total de fungi
PCB	bifenili policlorurați
HACCP	Analiza riscurilor și punctele critice de control

CONTENTS

List of figures.....	V
List of tables.....	VI
List of published scientific paper.....	IX
SUMMARY.....	XI
 INTRODUCTION.....	 1
 PART I BIBLIOGRAPHIC STUDY	 3
CHAPTER 1. COMPOUND FEED PRODUCING.....	4
1.1. Raw materials used.....	5
1.2. Formulation/optimization compound feed.....	13
1.3. Flow and stages in the production of compound feed.....	14
CHAPTER 2. MANAGEMENT OF FOOD QUALITY AND SAFETY.....	19
2.1. Principles of quality management.....	19
2.2. Current references used.....	21
2.3. Quality management in the process of making products.....	22
2.4. Current strategies in food quality and safety.....	24
2.5. HACCP system.....	26
CHAPTER 3. STUDY ON THE ASSESSMENT OF PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL HAZARDS ASSOCIATED OF COMPOUND FEED PRODUCING IN RELATION ON FOOD SAFETY.....	30
3.1. Physical hazards.....	31
3.2. Chemical hazards.....	32
3.2.1. Mycotoxins.....	33
3.2.2. Heavy metals.....	43
3.2.3. Dioxins and polychlorinated biphenyls.....	49
3.2.4. Pesticides.....	51
3.3. Biological hazards.....	52
3.4. Alergens.....	56
CHAPTER 4. LITERATURE RESEARCH.....	58
 PART II PERSONAL RESEARCH	 63
CHAPTER 5. SCOPE AND ORGANIZATION RESEARCH, MATERIALS AND METHODS.....	64
5.1. Scope, objectives and organization research.....	64
5.2. Research material.....	67
5.3. Research methods.....	67
CHAPTER 6. APPLICATION OF HACCP SYSTEM IN STUDIED UNITS...	69
6.1. Unit A results.....	70
6.2. Unit B results.....	88
CHAPTER 7. RESULTS ON ANALYSIS AND CONTROL OF PHYSICAL HAZARDS ASSOCIATED TO COMPOUND FEED PRODUCING.....	113
7.1. Unit A results.....	114
7.2. Unit B results.....	116
CHAPTER 8. RESULTS ON ANALYSIS AND CONTROL OF CHEMICAL HAZARDS ASSOCIATED TO COMPOUND FEED PRODUCING.....	119

8.1. Results of mycotoxicological analyzes.....	119
8.1.1. Unit A results.....	119
8.1.1.1. Results from raw materials.....	120
8.1.1.2. Results from compound feed.....	130
8.1.2. Unit B results.....	136
8.1.2.1. Results from raw materials.....	136
8.1.2.2. Results from compound feed.....	142
8.2. Results for heavy metals determination.....	147
8.3. Results for polychlorinated biphenyls determination.....	150
CHAPTER 9. RESULTS ON ANALYSIS AND CONTROL OF BIOLOGICAL HAZARDS ASSOCIATED TO COMPOUND FEED PRODUCING.....	153
9.1. Results of mycological and bacteriological analyzes.....	153
9.1.1. Unit A results.....	153
9.1.1.1. Results from raw materials.....	154
9.1.1.2. Results from compound feed.....	163
9.1.2. Unit B results.....	170
9.1.2.1. Sanitation test results.....	170
CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS.....	174
ORIGINALITY AND INNOVATIVE CONTRIBUTIONS OF THESIS.....	179
BIBLIOGRAPHY.....	180

ABBREVIATION LIST

AFT	total aflatoxin
AFB1	aflatoxin B ₁
DON	deoxynivalenol
FUM	fumonisin B ₁ +B ₂
OTA	ochratoxin A
T-2	T-2 toxin
ZEN	zearalenone
NTF	total fungal number
PCB	polychlorinated biphenyls
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points

LISTA FIGURILOR

LIST OF FIGURES

1	Figura 1.1 Producția globală de nutrețuri combinate în anul 2019.....	4
2	Figura 1.2 Operațiuni specifice legate de recepția materiilor prime utilizate la producerea nutrețurilor combinate.....	15
3	Figura 1.3 Fluxul de producție al nutrețurilor combinate.....	16
4	Figura 3.1 Cadrul de analiză a riscurilor.....	31
5	Figura 3.2 Micotoxicoza trichotecenică experimentală la puii broiler.....	41
6	Figura 5.1 Planul general de organizare a cercetărilor.....	66
7	Figura 6.1 Diagrama de flux din unitatea A.....	80
8	Figura 6.2 Diagrama de flux din unitatea B.....	101
9	Figura 9.1 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în boabele de porumb prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	155
10	Figura 9.2 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în boabele de grâu prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	157
11	Figura 9.3 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în șrotul de soia prelevat la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	158
12	Figura 9.4 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în șrotul de floarea-soarelui prelevat la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	160
13	Figura 9.5 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în boabele de porumb și de grâu din unitatea A, analizate în laboratoare terțe (anii 2019 și 2020).....	162
14	Figura 9.6 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în șroturile de soia și de floarea soarelui din unitatea A, analizate în laboratoare terțe (anii 2019 și 2020).....	163
15	Figura 9.7 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate starter prelevate din unitatea A (anii 2019 și 2020).....	165
16	Figura 9.8 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate de creștere prelevate din unitatea A (anii 2019 și 2020).....	165
17	Figura 9.9 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate de finisare prelevate din unitatea A (anii 2019 și 2020).....	166
18	Figura 9.10 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate produse în unitatea A, analizate în laboratoare terțe (anii 2019 și 2020).....	169

LISTA TABELELOR

LIST OF TABLES

1	Tabelul 3.1 Limitele maxime admise pentru aflatoxina B ₁ în nutrețuri.....	35
2	Tabelul 3.2 Nivelurile orientative pentru deoxinivalenol în nutrețuri.....	36
3	Tabelul 3.3 Nivelurile orientative de fumonizine B ₁ +B ₂ în nutrețuri.....	39
4	Tabelul 3.4 Nivelurile orientative de ochratoxina A în nutrețuri.....	40
5	Tabelul 3.5 Niveluri orientative ale conținutului în toxinele T-2 și HT-2 din nutrețuri.....	42
6	Tabelul 3.6 Niveluri orientative ale conținutului în zearalenonă din nutrețuri.....	43
7	Tabelul 3.7 Nivelurile maxime de arsenic în hrana animalelor.....	44
8	Tabelul 3.8 Nivelurile maxime de cadmiu în hrana animalelor.....	46
9	Tabelul 3.9 Niveluri maxime de mercur în hrana animalelor.....	47
10	Tabelul 3.10 Niveluri maxime de plumb în hrana animalelor.....	48
12	Tabelul 3.11 Nivelurile maxime de dioxine și bifenili policlorurați din nutrețuri.....	50
13	Tabelul 3.12 Conținutul maxim de impurități botanice dăunătoare din nutrețuri.....	57
14	Tabelul 6.1 Specificație tehnică pentru porumbul boabe din unitatea A.....	72
15	Tabelul 6.2 Specificație tehnică pentru grâul boabe din unitatea A.....	73
16	Tabelul 6.3 Specificație tehnică pentru șrotul de soia din unitatea A.....	74
17	Tabelul 6.4 Specificație tehnică pentru șrotul de floarea soarelui din unitatea A.....	75
18	Tabelul 6.5 Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate starter din unitatea A.....	76
19	Tabelul 6.6 Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate de creștere din unitatea A.....	77
20	Tabelul 6.7 Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate de finisare din unitatea A.....	78
21	Tabelul 6.8 Descrierea fluxului tehnologic din unitatea A.....	81
22	Tabelul 6.9 Identificarea pericolelor și stabilirea nivelurilor acceptabile.....	83
23	Tabelul 6.10 Analiza pericolelor pentru unitatea A.....	84
24	Tabelul 6.11 Planul HACCP pentru unitatea A.....	87
25	Tabelul 6.12 Specificație tehnică pentru porumbul boabe din unitatea B.....	90
26	Tabelul 6.13 Specificație tehnică pentru grâul boabe din unitatea B.....	91
27	Tabelul 6.14 Specificație tehnică pentru șrotul de soia din unitatea B.....	92
28	Tabelul 6.15 Specificație tehnică pentru șrotul de floarea soarelui din unitatea B.....	93
29	Tabelul 6.16 Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate starter din unitatea B.....	94
30	Tabelul 6.17 Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate de creștere din unitatea B.....	96
31	Tabelul 6.18 Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate de finisare din unitatea B.....	97
32	Tabelul 6.19 Descrierea fluxului tehnologic din unitatea B.....	102

33	Tabelul 6.20 Analiza pericolelor pentru unitatea B.....	104
34	Tabelul 6.21 Planul HACCP pentru unitatea B.....	110
35	Tabelul 7.1 Pericolele fizice identificate în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea A în anul 2019.....	114
36	Tabelul 7.2 Pericolele fizice identificate în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea A în anul 2020.....	115
37	Tabelul 7.3 Pericolele fizice identificate în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea B în anul 2019.....	116
38	Tabelul 7.4 Pericolele fizice identificate în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea B în anul 2020.....	117
39	Tabelul 8.1 Rezultate privind conținutul în micotoxine al boabelor de porumb prelevate la etapa de recepție a unității A (anii 2019 și 2020).....	121
40	Tabelul 8.2 Rezultate privind conținutul în micotoxine al boabelor de porumb prelevate din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	122
41	Tabelul 8.3 Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru porumbul boabe din unitatea A (anii 2019 și 2020).....	123
42	Tabelul 8.4 Rezultate privind conținutul în micotoxine al boabelor de grâu prelevate la etapa de recepție a unității A (anii 2019 și 2020).....	124
43	Tabelul 8.5 Rezultate privind conținutul în micotoxine al boabelor de grâu prelevate din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	125
44	Tabelul 8.6 Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru grâul boabe din unitatea A (anii 2019 și 2020).....	126
45	Tabelul 8.7 Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de soia prelevate la etapa de recepție a unității A (anii 2019 și 2020).....	127
46	Tabelul 8.8 Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de soia prelevate din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	128
47	Tabelul 8.9 Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de floarea soarelui prelevate la etapa de recepție a unității A (anii 2019 și 2020).....	129
48	Tabelul 8.10 Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de floarea soarelui prelevate din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	130
49	Tabelul 8.11 Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate starter produse în unitatea A (anii 2019 și 2020).....	131
50	Tabelul 8.12 Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru nutrețurile combinate starter produse în unitatea A (anii 2019 și 2020).....	132
51	Tabelul 8.13 Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate de creștere produse în unitatea A (anii 2019 și 2020).....	133
52	Tabelul 8.14 Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru nutrețurile combinate de creștere produse în unitatea A (anii 2019 și 2020).....	134
53	Tabelul 8.15 Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate de finisare produse în unitatea A (anii 2019 și 2020).....	135
54	Tabelul 8.16 Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru nutrețurile combinate de finisare produse în unitatea A (anii 2019 și 2020).....	136

55	Tabelul 8.17 Rezultate privind conținutul în aflatoxină totală al boabelor de porumb prelevate la recepție și din stocul unității B (anii 2019 și 2020).....	138
56	Tabelul 8.18 Rezultate privind conținutul în micotoxine al boabelor grâu prelevate la recepție și din stocul unității B (anii 2019 și 2020).....	139
57	Tabelul 8.19 Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de soia prelevate de la etapa de recepție a unității B (anii 2019 și 2020).....	140
58	Tabelul 8.20 Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de floarea soarelui prelevate de la recepția unității B (anii 2019 și 2020).....	141
59	Tabel 8.21 Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate starter produse în unitatea B (anii 2019 și 2020).....	144
60	Tabelul 8.22 Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate de creștere produse în unitatea B (anii 2019 și 2020).....	145
61	Tabelul 8.23 Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate de finisare produse în unitatea B (anii 2019 și 2020)	146
62	Tabelul 8.24 Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru nutrețurile combinate produse în unitatea B (anii 2019 și 2020)....	147
63	Tabelul 8.25 Rezultatele analizelor efectuate pentru determinarea de metale grele din nutrețurile combinate produse în unitatea B (anii 2019 și 2020).....	149
64	Tabelul 8.26 Rezultatele determinării bifenililor policlorurați neasemănători dioxinelor din nutrețurilor combinate produse în unitatea B (anii 2019 și 2020)	151
65	Tabelul 9.1 Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din boabele de porumb prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	154
66	Tabelul 9.2 Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din boabele de grâu prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	156
67	Tabelul 9.3 Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din șroturile de soia prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	157
68	Tabelul 9.4 Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din șroturile de floarea soarelui prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020).....	159
69	Tabelul 9.5 Rezultatele analizelor biologice pentru materiile prime prelevate din unitatea A (anii 2019 și 2020).....	161
70	Tabelul 9.6 Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din nutrețurile combinate produse în unitatea A (anii 2019 și 2020).....	164
71	Tabelul 9.7 Rezultatele analizelor biologice pentru nutrețurile combinate produse în unitatea A (anii 2019 și 2020).....	167
72	Tabelul 9.8 Rezultatele analizelor biologice realizate în laboratoare terțe pentru materii prime și nutrețuri combinate din unitatea B (anii 2019 și 2020).	170
73	Tabelul 9.9 Rezultatele testelor de sanitație prelevate din mediul de producție al unității B pentru determinarea contaminării cu <i>Salmonella</i> spp. (anii 2019 și 2020).....	172
74	Tabelul 9.10 Rezultatele testelor de sanitație (examen microbiologic) prelevate din silozurile unității B pentru determinarea contaminării cu drojdii și mucegaiuri (anii 2019 și 2020).....	173

LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE

LIST OF PUBLISHED SCIENTIFIC PAPERS

Articole publicate în reviste indexate ISI (proceedings/rezumat)

1. **Lapusneanu D.M.**, Pop I.M., Pop C., Radu-Rusu C.G., Musca A., Zaharia R., 2021 - *Study on analysis of biological hazards associated with compound feed producing in relation on food safety*. International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, USAMV Bucharest. Scientific Papers. Series D. Animal Science. Vol. LXIV, No.1, ISSN 2285-5750, pg. 175-181. available online at: http://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2021/issue_1/Art25.pdf

2. **Lapusneanu D.M.**, Frunza G., Radu-Rusu C., Simeanu D., Pop I.M., 2021 - *Researches on the level of mycotoxin contamination of some cereals used in the production of compound feed in Romania*. “European Biotechnology Congress 2020”, Prague, Czechia. Biotechnology & Biotechnological Equipment, Vol. 35, Sup. 1, Print ISSN: 1310-2818, Online ISSN: 1314-3530, pg. S70 - S71. Impact Factor: 1,632. WOS:000622161800001 available online at <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13102818.2020.1871545?needAccess=true>.

3. **Lăpușneanu D.M.**, Pop C., Muscă A., Postolache N., Frunză G., Radu-Rusu C., Pop I.M., 2020 - *Study on the effectiveness of self-control programs for mycotoxins in compound feed manufacturing*. International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, USAMV Bucharest. Scientific Papers. Series D. Animal Science. Vol. LXIII, No.1, ISSN 2285-5750, pg. 187-192. WOS:000574608500026; available online at: http://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_1/vol2020_1.pdf

Articole publicate în reviste BDI

1. **Lapusneanu D.M.**, Simeanu D., Radu-Rusu C., Pop C., Postolache A.N., Pop I.M., 2021 - *Case study on the prevention and control of mycotoxin contamination in a feed mill unit*. Journal of Hygienic Engineering and Design, Vol. 33, ISSN 1857-8489, pg. 41-47. available online at: <https://keypublishing.org/jhed/jhed-volumes/jhed-volume-33-dragos-mihai-lapusneanu-case-study-on-the-prevention-and-control-of-mycotoxin-contamination-in-a-feed-mill-unit/>

2. **Lapusneanu D.M.**, Pop I.M., Radu-Rusu C.G., Zaharia R., Postolache A.N., 2020 - *Analysis of Salmonella contamination of processing environment in a feed mill*. International Congress “Life sciences today for tomorrow”, USAMV Iasi. Scientific Papers-Animal Science Series. Vol. 74 (25), ISSN 1454-7368, pg. 15-19. The prize of the Int. Scientific Conference, Faculty of Animal Sciences; available online at http://www.uaiasi.ro/zootehnie/Pdf/Pdf_Vol_74/D_Lapusneanu.pdf

3. Postolache A. N., Pop C., Zaharia R., **Lăpușneanu D.M.**, Ciobanu M.M., 2020 - *Food fraud prevention as an active tool in meat industry: a case study of poultry slaughterhouse*. International Congress “Life sciences today for tomorrow”, USAMV Iasi. Scientific Papers.Agronomy Series. Vol. 63, No. 1, ISSN 1454-7414, pg. 141-146. The prize for the best scientific paper of a young researcher, Faculty of Agriculture; available online at <http://www.uaiasi.ro/revagrois/PDF/2020-1/paper/25.pdf>

4. **Lăpușneanu D.M.**, Frunză G., Vintilă V., Pop C., 2020 - *Quality schemes - a European tool for guaranteeing the quality and safety of food products*. International Congress “Life Sciences, a Challenge for the Future”, USAMV Iasi. Scientific Paper. Animal Sciences Series, Vol. 73 (25), ISSN 1454-7368, pg. 242-247. The prize of the “Tourism and catering” section, Faculty of Animal Sciences; available online at: http://uaiasi.ro/zootehnie/Pdf/Pdf_Vol_73/D_Lapusneanu.pdf

5. **Lăpușneanu D.M.**, Pop I.M., 2019 - *Drawing up a tool (checklist) to evaluate potential hazards in compound feed producing*. International Congress “Life Sciences, a Challenge for the Future”, USAMV Iasi. Scientific Paper. Animal Sciences Series, Vol. 72 (24), ISSN 1454-7368, pg. 38-42; available online at: http://uaiasi.ro/zootehnie/Pdf/Pdf_Vol_72/D_Lapusneanu.pdf

6. Pop C., Scripnic E., **Lăpușneanu D.M.**, 2017 - *Analysis of the implementation of quality schemes of food products in the European Union*. International Congress “Life Sciences, a Challenge for the Future”, USAMV Iasi. Scientific Paper. Animal Sciences Series, Vol. 67 (22), ISSN 1454-7368, pg. 114-118; available online at: [http://www.uaiasi.ro/zootehnie/Pdf/Pdf_Vol_67/Cecilia Pop.pdf](http://www.uaiasi.ro/zootehnie/Pdf/Pdf_Vol_67/Cecilia_Pop.pdf)

REZUMAT

Cuvinte cheie: nutrețuri combinate, materii prime furajere, siguranța alimentelor, HACCP, lanț alimentar

Soluția pentru menținerea unei sănătăți publice colective, este reprezentată de controlul sistematic al pericolelor pe tot parcursul lanțului alimentar, de la „fermă la furculiță”.

Sistemul alimentar global se confruntă cu schimbări profunde ale tiparelor de consum, în special prin creșterea cererii de produse de origine animală, fapt care a dus la creșterea mondială a producției intensive de animale. Pe de altă parte, se manifestă o nevoie din ce în ce mai mare pentru materiile prime utilizate la producerea nutrețurilor, corespunzătoare cerințelor nutriționale ale animalelor și salubre, fără substanțe nedorite care ar putea compromite calitatea și siguranța alimentelor de origine animală.

Teza de doctorat intitulată ***„Cercetări privind producerea nutrețurilor combinate în relație cu siguranța alimentelor”*** este structurată în două părți: partea de studiu bibliografic și partea de cercetări proprii, însumând nouă capitole la care s-au adăugat concluziile și recomandările, originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei și bibliografia.

În partea I a tezei au fost incluse patru capitole care prezintă noțiuni despre producerea nutrețurilor combinate, elemente de management al calității și siguranței alimentelor, studiul bibliografic cu privire la evaluarea pericolelor fizice, chimice și biologice asociate producției de nutrețuri combinate în relație cu siguranța alimentelor și cercetări din literatura de specialitate cu privire la tematica abordată.

Partea a II-a a tezei, structurată în cinci capitole, conține scopul și organizarea cercetărilor, materialele și metodele de lucru, rezultatele obținute cu privire la aplicarea sistemului HACCP în unitățile studiate, și rezultatele obținute cu privire la analiza și controlul unor pericole fizice, chimice și biologice asociate producției de nutrețuri combinate în relație cu siguranța alimentelor.

Scopul tezei de doctorat a constat în evidențierea modului în care sistemul HACCP poate contribui la producția sigură a nutrețurilor combinate destinate hrănirii puiilor broiler în diferite faze de creștere, prin aplicarea principiilor și etapelor acestuia pe fluxul de producție al nutrețurilor.

Pentru atingerea scopului propus, a fost întreprins un studiu de caz care să reliefeze rolul ocupat de sistemul HACCP ca factor de siguranță a alimentelor, și măsura în care acesta poate răspunde favorabil interconectării dintre producția sigură de nutrețuri combinate și obținerea de alimente de origine animală sigure pentru consumatorul final.

Pentru realizarea scopului propus, au fost luate în studiu două fabrici de nutrețuri combinate reprezentative pentru România din punct de vedere al capacității de producție (70.000 - 120.000 t/an fiecare), denumite în lucrare „unitatea A” respectiv „unitatea B”.

Rezultatele obținute în cercetările efectuate pe parcursul anilor 2019 și 2020 în cele două fabrici de nutrețuri combinate studiate (unitatea A, respectiv unitatea B), au permis formularea unor concluzii, prezentate sintetic în cele ce urmează:

- a fost analizată aplicarea sistemului **HACCP** în cele două fabrici de nutrețuri combinate luate în studiu, pe parcursul celor doisprezece etape specifice; astfel s-a putut observa gradul ridicat de specificitate al sistemului.

- au fost analizate și controlate **pericolele fizice** asociate producției de nutrețuri combinate din cele două unități luate în studiu, pe parcursul anilor 2019 și 2020. Referitor la pericolele fizice identificate în **unitatea A**, s-a constatat că în anul 2019 la etapa de recepție a materiilor prime, s-au refuzat 20 de loturi de porumb boabe (68,9%) și 9 loturi de grâu boabe (31%), cel mai frecvent pericol identificat (78,5%) fiind reprezentat de umiditatea crescută a acestora. În anul 2020, au fost refuzate 17 loturi de materii prime, reprezentate de porumb boabe (52,9%) și grâu boabe (47%); de asemenea, umiditatea a fost pericolul potențial predominant identificat (70,5%). Comparativ, în anul 2019 au fost mai multe refuzuri ale materiilor prime (n=29) pe baza parametrilor fizici, față de anul 2020 (n=17). În cazul **unității B**, pe baza parametrilor fizici identificați în etapa de recepție a materiilor prime în anul 2019, s-au refuzat 22 de loturi de porumb boabe (91,6%) și două loturi de grâu boabe (8,3%); cel mai frecvent identificat pericol (58,3%) a fost reprezentat de prezența boabelor încolțite și mucegăite. În anul 2020, au fost refuzate 53 de loturi de materii prime, reprezentate de porumb boabe (79,2%) și grâu boabe (20,7%); pericolul cel mai frecvent identificat a fost reprezentat de infestarea cu gărgărițe vii (50,9%). Comparativ, în anul 2020 au fost înregistrate cu 54,7% mai multe produse neconforme refuzate decât în anul 2019.

- au fost evaluate și controlate o serie de **pericole chimice** asociate producției de nutrețuri combinate în relație cu siguranța alimentelor, reprezentate de micotoxine, metale grele și bifenili policlorurați; s-a determinat incidența pericolelor din materiile prime (porumb boabe, grâu boabe, șrot de soia, șrot de floarea soarelui) și din nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler în diferite faze de creștere (starter, creștere, finisare) din ambele unități luate în studiu, pe parcursul anilor 2019 și 2020. În cadrul analizelor micotoxicologice, a fost determinat conținutul materiilor prime și al produselor finite în următoarele micotoxine: aflatoxina totală (AFT), aflatoxina B₁ (AFB₁), deoxinivalenol (DON), fumonizina B₁+B₂ (FUM), ocratoxina A (OTA), toxina T-2 (T-2) și zearalenonă (ZEN), rezultatele fiind discutate distinct pentru fiecare unitate:

Unitatea A

Pentru analizele realizate porumbului boabe la recepția materiilor prime în anul 2019, procentul probelor pozitive s-a situat între 60% (OTA) și 92,8% (DON); de altfel, incidența a fost de peste 60% pentru toate cele șase tipuri de micotoxine analizate. Raportat la valoarea maximă admisă prin legislație, valoarea cea mai apropiată de aceasta s-a identificat în cazul AFT (14 ppb). În anul 2020, proporția probelor pozitive a fost de peste 70% pentru toate tipurile de micotoxine analizate; de asemenea, valoarea maximă cea mai apropiată de limita admisă prin legislație s-a identificat tot pentru AFT (7,3 ppb).

Referitor la analizele realizate la recepția materiilor prime pentru determinarea cantitativă a micotoxinelor din boabele de grâu, în anul 2019 s-a identificat o incidență între 60% (FUM) și 100% (T-2); valoarea maximă cea mai apropiată de limita reglementată a fost regăsită pentru concentrația în AFT (8 ppb). În anul 2020, s-a identificat o incidență între 68,4% (AFT) și 100% (FUM, OTA, ZEN) și, asemenea anului precedent, valoarea cea mai apropiată de limita legislativă a fost identificată pe conținutul în AFT (6,2 ppb).

Șroturile de soia prelevate din etapa de recepție și analizate micotoxicologic au avut o incidență între 40% (FUM) și 100% (OTA, T-2, ZEN) în anul 2019, respectiv între 88,8% (OTA) și 100% (FUM, T-2) în anul 2020; concentrațiile cele mai apropiate de limita legislativă au fost identificate pentru AFT pentru ambii ani de studiu (1,7 ppb, respectiv 2,8 ppb).

Din punct de vedere al nivelurilor maxime admise și al nivelurilor orientative stabilite prin legislație, în urma analizelor realizate pentru materiile prime din unitatea A, s-a constatat că acestea nu au fost depășite.

Rezultatele obținute în unitatea A cu privire la analiza concentrației în micotoxine a nutrețurilor combinate starter, au relevat o incidență cuprinsă între 85,7% (FUM) și 100% (OTA, ZEN) în anul 2019, respectiv între 76,4% (OTA) și 100% (T-2) în anul 2020. Valorile maxime identificate și valorile medii stabilite pentru conținutul în micotoxine al nutrețurilor starter, s-au încadrat sub limitele stabilite prin legislație.

Pentru nutrețurile combinate de creștere analizate micotoxicologic în anul 2019, procentul probelor pozitive pentru cele șase tipuri de micotoxine analizate s-a situat între 77,7% (FUM) și 100% (OTA, T-2, ZEN); în anul 2020, a fost stabilită o incidență între 87,5% (ZEN) și 100% (DON, FUM, OTA).

În cazul nutrețurilor combinate de finisare analizate în anul 2019, s-a stabilit o incidență care a variat între 85% (T-2) și 100% (DON, OTA, ZEN); în anul 2020 proporția probelor pozitive a fost între 78,9% (T-2) și 100% (ZEN).

De menționat faptul că toate valorile maxime împreună cu valorile medii stabilite în cei doi ani de studiu pentru concentrația în micotoxine a nutrețurilor combinate din unitatea A, s-au situat sub limitele maxime prevăzute în legislație.

Unitatea B

Pentru determinarea conținutului în aflatoxină totală a porumbului boabe prelevat de la etapa de recepție a unității B, studiile de incidență au indicat faptul că în anul 2019, dintre cele 1034 de probe analizate, 77,3% (n=800) au fost pozitive, în timp ce în anul 2020, dintre cele 1191 de probe analizate, 57,9% au fost pozitive; comparativ, s-a identificat o prevalență mai scăzută în anul 2020, față de anul 2019. Referitor la neîncadrarea rezultatelor în limitelor maxime admise prin legislație, în anul 2019 a fost identificată o depășire (70,4 ppb), iar în anul 2020 au fost regăsite nouă depășiri, cu valori cuprinse între 30,1 ppb și 62,1 ppb.

Pentru probele de boabe de grâu prelevate de la etapa de recepție și din stocul unității B, au fost realizate analize pentru determinarea concentrației în AFT și DON. Pentru boabele prelevate din etapa de recepție, incidența stabilită a fost de 66,9% (AFT) și 90,4% (DON) pentru anul 2019, respectiv 51,2% (AFT) și 85,9% (DON).

Analizele micotoxicologice pentru șroturile de soia și de floarea soarelui au presupus determinarea concentrației în AFT, DON, FUM, OTA și ZEN. Pentru șroturile de soia analizate, în anul 2019 s-a remarcat o incidență a probelor pozitive cuprinsă între 69,2% (FUM) și 100% (ZEN), iar în anul 2020 incidența s-a situat între 70% (FUM) și 100% (ZEN); se remarcă incidența crescută în ambii ani de studiu pentru concentrația în ZEN. Pentru șroturile de floarea soarelui, proporția probelor pozitive s-a situat între 60% (FUM) și 100% (OTA) în anul 2019, respectiv 78,5% (FUM) și 100% (DON, ZEN) în anul 2020; se distinge o incidență crescută pentru contaminarea cu OTA în ambii ani de studiu.

Rezultatele obținute în anul 2019 cu privire la determinarea conținutului în micotoxine al nutrețurilor combinate starter din unitatea B, au relevat o incidență de: 70,6% (AFT), 89,1% (DON), 77,1% (FUM), 82,6% (OTA) și 94,5% (ZEN); pe de altă parte incidența identificată în anul 2020 a fost de: 57,1% (AFT), 98,9% (DON), 51,5% (FUM), 61,5% (OTA) și 90,1% (ZEN).

Pentru nutrețurile combinate de creștere analizate micotoxicologic în anul 2019 s-a identificat o incidență de: 68,3% (AFT), 87,3% (DON), 69,6% (FUM), 79,7% (OTA) și 93,6% (ZEN); comparativ, în anul 2020 a incidența contaminării a fost de: 49,4% (AFT), 96,5% (DON), 43,6% (FUM), 52,8% (OTA), 90,8% (ZEN).

Referitor la nutrețurile combinate de finisare, proporția probelor pozitive a fost cuprinsă între 64,9% (AFT) și 91,9% (ZEN) pentru analizele efectuate în anul 2019, respectiv între 51,04% (AFT) și 98,6% (DON) pentru analizele realizate în anul 2020.

În ceea ce privește concentrația în micotoxine a nutrețurilor din unitatea B, s-a constatat că toate valorile maxime identificate și valorile medii stabilite au fost inferioare nivelurilor maxime admise și nivelurilor orientative stabilite prin reglementări.

În vederea determinării conținutului în metale grele (As, Cd, Cu, Pb, Zn,) în ambii ani de studiu au fost analizate nutrețuri combinate starter și de finisare din unitatea B. În anul 2019, pentru nutrețurile combinate starter analizate, au fost regăsite rezultate cuantificabile pentru conținutul în Cd (0,146 ppm), Pb (1,6 ppm) și Zn (14,1 ppb); pentru nutrețurile combinate de finisare au fost identificate valori pozitive pentru conținutul în Cu (10,6 ppm), respectiv Zn (10,6 ppm). În anul 2020, pentru nutrețurile combinate de finisare au fost identificate rezultate cuantificabile pentru concentrația în As (0,2 ppm), Cu (13,4 ppm) și Zn (43,4 ppm). Toate rezultatele înregistrate s-au regăsit sub limitele maxime impuse prin legislație.

Referitor la rezultatele analizelor pentru determinarea concentrației în bifenili policlorurați (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PCB suma) din nutrețurile combinate produse în unitatea B, acestea s-au situat sub limita de detecție (2 ppb) pentru analizele realizate în ambii ani de studiu.

– au fost analizate și controlate **pericolele biologice** asociate producției de nutrețuri combinate din cele două unități luate în studiu, pe parcursul anilor 2019 și 2020. În vederea determinării pericolelor biologice din materiile prime și nutrețurile combinate, au fost realizate analize micologice și bacteriologice. În cazul **unității A**, rezultatele analizelor micologice realizate pentru determinarea numărului total de fungi din materiile prime au scos în evidență faptul că proporția de izolare a genului *Aspergillus* a fost preponderentă în boabele de porumb și de grâu (peste 75%) și în șroturile de soia și de floarea soarelui (peste 65%). De asemenea, și în cazul nutrețurilor combinate analizate micologic, genul *Aspergillus* a fost identificat în proporție majoritară (între 34,6% și 53,3%).

Au fost regăsite depășiri ale limitelor maxime admise în ceea ce privește numărul total de fungi din materiile prime analizate; astfel, valoarea maximă identificată pentru porumbul boabe a fost de 8000 ufc/g, pentru grâul boabe de 6000 ufc/g și pentru șrotul de floara soarelui de 2000 ufc/g. Pentru nutrețurile combinate nu s-au înregistrat depășiri ale limitei maxime admise prin legislație.

Toate rezultatele analizelor microbiologice realizate pentru materiile prime și nutrețurile combinate în vederea determinării contaminării cu *Salmonella* spp., *E. coli* și *Clostridium perfringens*, au fost negative.

În cazul materiilor prime și nutrețurilor combinate din **unitatea B**, toate analizele realizate pentru determinarea contaminării cu *Salmonella* spp. au fost negative; de asemenea, testele de sanitație pentru determinarea *Salmonella* spp. din mediul de procesare au avut rezultate negative.

În urma cercetărilor efectuate și a rezultatelor prezentate privind producerea nutrețurilor combinate în relație cu siguranța alimentelor, facem următoarele **recomandări**:

- monitorizarea permanentă a materiilor prime și a nutrețurilor combinate cu scopul asigurării ulterioare de alimente de origine animală sigure pentru consumatorul final;
- la nivel legislativ, stabilirea unor limite microbiologice reglementate pentru drojdii și mucegaiuri, datorită faptului că s-a creat un vid legislativ în urma abrogării Ordinului nr. 249/2003;
- elaborarea de către autoritățile competente a unor limite maxime admise pentru nivelurile de co-apariție a micotoxinelor în materiile prime de origine vegetală și în nutrețurile combinate.

SUMMARY

Key words: compound feed, raw materials, food safety, HACCP, food chain

The solution for maintaining collective public health is the systematic control of hazards throughout the food chain, from “farm to fork”.

The global food system is facing profound changes in consumption patterns, in particular by increasing demand for animal products, which has led to increased global intensive animal production. But then, there is a growing need for raw materials used in the production of feed, corresponding to the nutritional requirements of animals and healthy, without unwanted substances that could compromise the quality and safety of food of animal origin.

The doctoral thesis entitled ***“Research on the production of compound feed in relation on food safety”*** is structured in two parts: the bibliographic study part and the personal research part, summing up nine chapters to which were added the conclusions and recommendations, originality and innovative contributions of thesis and bibliography.

Part I of the thesis included four chapters that present notions about the production of compound feed, elements of food quality and safety management, the bibliographic study on the assessment of physical, chemical and biological hazards associated with the production of compound feeds in relation on food safety and literature research.

Part II of the thesis, structured in five chapters, contains the purpose and organization of research, materials and methods, the results obtained on the application of HACCP system in the studied units, and results obtained on the analysis and control of physical, chemical and biological hazards associated with the production of compound feeds in relation on food safety.

The aim of the doctoral thesis was to highlight how the HACCP system can contribute to the safe production of compound feed for broiler in different growth stages, by applying its principles and stages on the feed production flow.

To achieve the proposed aim, a case study was undertaken to highlighting the role of the HACCP system as a food safety factor, and the extent to which it can respond favorably to the interconnection between safe production of compound feed and obtaining of safe food of animal origin for the end consumer.

In order to achieve the proposed goal, two feed mills representative for Romania in terms of production capacity (70,000 - 120,000 t/year each), named in the paper "unit A" and "unit B" were studied.

The results obtained in the research carried out during 2019 and 2020 in two feed mills (unit A, respectively unit B), allowed the formulation of some conclusions, summarized below:

- the application of the **HACCP** system in the two feed mills studied during the twelve specific stages was analyzed; thus it was possible to observe the high degree of specificity of the system.

- the **physical hazards** associated with the production of compound feed from the two units studied during 2019 and 2020 were analyzed and controlled. Regarding the physical hazards identified in **unit A**, it was found that in 2019 at the stage of receipt of raw materials, 20 batches of maize grains (68.9%) and 9 batches of wheat grains (31%) were refused, the most frequently identified danger (78.5%) being represented by the high humidity of the grains. In 2020, 17 batches of raw materials were refused, represented by maize grains (52.9%) and wheat grains (47%); also, humidity was the predominantly identified potential hazard (70.5%). Comparatively, in 2019 there were more refusal of raw materials (n=29) based on physical parameters, compared to 2020 (n=17). Regarding **unit B**, based on the physical parameters identified in the stage of reception of raw materials in 2019, 22 batches of maize grains (91.6%) and two batches of wheat grains (8.3%) were refused.); the most frequently identified danger (58.3%) was the presence of sprouted and moldy grains. In 2020, 53 batches of raw materials were rejected, represented by corn grains (79.2%) and wheat grains (20.7%); the most frequently identified danger was live beetle infestation (50.9%). In comparison, in 2020, 54.7% more non-compliant products were registered than in 2019.

- a series of **chemical hazards** associated with the production of compound feed in relation to food safety, represented by mycotoxins, heavy metals and polychlorinated biphenyls, were evaluated and controlled; the incidence of hazards in raw materials (maize grain, wheat grain, soybean meal, sunflower meal) and compound feeds intended for feeding broiler in different growth phases (starter, grower, finisher) in both units studied was determined, on during the years 2019 and 2020. In mycotoxicological analyzes, the content of raw materials and finished products in the following mycotoxins was determined: total aflatoxin (AFT), aflatoxin B₁ (AFB₁), deoxynivalenol (DON), fumonizin B₁+B₂ (FUM), ochratoxin A (OTA), T-2 toxin (T-2) and zearalenone (ZEN), the results being discussed separately for each unit:.

Unit A

For the analyzes performed on grain maize at the reception of raw materials in 2019, the percentage of positive samples ranged between 60% (OTA) and 92.8% (DON); in fact, the incidence was over 60% for all six types of mycotoxins analyzed. Compared to the maximum value allowed by law, the value closest to it was identified in the case of AFT (14 ppb). In 2020, the proportion of positive samples was over 70% for all types of mycotoxins analyzed; also, the maximum value closest to the limit allowed by legislation was also identified for AFT (7.3 ppb).

Regarding the analyzes performed at the reception of raw materials for the quantitative determination of mycotoxins in wheat grains, in 2019 an incidence between 60% (FUM) and 100% (T-2) was identified; the maximum value closest to the regulated limit was found for the concentration in AFT (8 ppb). In 2020, an incidence was identified between 68.4% (AFT) and 100% (FUM, OTA, ZEN) and, like the previous year, the value closest to the legislative limit was identified on the content in AFT (6.2 ppb).

Soybean meal taken from the reception stage and analyzed mycotoxicologically had an incidence between 40% (FUM) and 100% (OTA, T-2, ZEN) in 2019, respectively between 88.8% (OTA) and 100% (FUM, T-2) in 2020; the concentrations closest to the legislative limit were identified for AFT for both years of study (1.7 ppb and 2.8 ppb, respectively).

From the point of view of the maximum permitted levels and the indicative levels established by legislation, following the analyzes performed for the raw materials in Unit A, it was found that they were not exceeded.

The results obtained in unit A regarding the analysis of the mycotoxin concentration of the starter compound feed, revealed an incidence between 85.7% (FUM) and 100% (OTA, ZEN) in 2019, respectively between 76.4% (OTA) and 100% (T-2) in 2020. The maximum values identified and the average values established for the mycotoxin content of starter feeds were below the limits established by law.

For the grower compound feed analyzed mycotoxicologically in 2019, the percentage of positive samples for the six types of mycotoxins analyzed was between 77.7% (FUM) and 100% (OTA, T-2, ZEN); in 2020, an incidence was set between 87.5% (ZEN) and 100% (DON, FUM, OTA).

In the case of finisher compound feed analyzed in 2019, an incidence of contamination was established which varied between 85% (T-2) and 100% (DON, OTA, ZEN); for 2020 the proportion of positive samples was between 78.9% (T-2) and 100% (ZEN).

It should be mentioned that all the maximum values together with the average values established in two years of study for the mycotoxicological analysis of the compound feed from unit A, were below the maximum and indicative limits provided in the legislation.

Unit B

For the determination of the total aflatoxin content of grain maize taken from the receiving stage of unit B, incidence studies indicated that in 2019, of the 1034 samples analyzed, 77.3% (n = 800) were positive, while in 2020, of the 1191 samples analyzed, 57.9% were positive; comparatively, a lower prevalence was identified in 2020, compared to 2019. Regarding the non-compliance of the results with the maximum limits allowed by legislation, in 2019 an excess was identified

(70.4 ppb), and in 2020 they were found nine exceedances, with values between 30.1 ppb and 62.1 ppb.

For samples of wheat grains taken from the receiving stage and from the stock of unit B, analyzes were performed to determine the concentration in AFT and DON. For the grains taken from the reception stage, the established incidence was 66.9% (AFT) and 90.4% (DON) for 2019, respectively 51.2% (AFT) and 85.9% (DON).

Mycotoxycological analyzes for soybean meal and sunflower meal involved the determination of concentration in AFT, DON, FUM, OTA and ZEN. For the soybean meal analyzed, in 2019 there was an incidence of positive samples between 69.2% (FUM) and 100% (ZEN), and in 2020 the incidence was between 70% (FUM) and 100% (ZEN); there is an increased incidence in both years of study for the concentration in ZEN. For sunflower meal, the proportion of positive samples ranged from 60% (FUM) to 100% (OTA) in 2019, respectively 78.5% (FUM) and 100% (DON, ZEN) in 2020; there is an increased incidence of OTA contamination in both years of the study.

The results obtained in 2019 regarding the determination of the mycotoxin content of the starter compound feed in unit B, revealed an incidence of: 70.6% (AFT), 89.1% (DON), 77.1% (FUM), 82.6% (OTA) and 94.5 (ZEN); on the other hand, the index identified in 2020 was: 57.1% (AFT), 98.9% (DON), 51.5% (FUM), 61.5% (OTA) and 90.1% (ZEN). For grower compound feed analyzed mycotoxycologically in 2019, an incidence of: 68.3% (AFT), 87.3% (DON), 69.6% (FUM), 79.7% (OTA) and 93 was identified, 6% (ZEN); comparatively, in 2020 the incidence of contamination was: 49.4% (AFT), 96.5% (DON), 43.6% (FUM), 52.8% (OTA), 90.8% (ZEN). Regarding the finisher compound feed, the proportion of positive samples was between 64.9% (AFT) and 91.9% (ZEN) for the analyzes performed in 2019, respectively between 51.04% (AFT) and 98.6% (DON) for the analyzes performed in 2020.

With regard to the mycotoxin concentration of feed in Unit B, it was found that all identified maximum values and established mean values were lower than the maximum permitted levels and indicative levels established by regulations.

In order to determine the content in heavy metals (As, Cd, Cu, Pb, Zn,) in both years of study were analyzed starter and finisher compound feed from unit B.

In 2019, for the analyzed starter compound feed, were found quantifiable results for Cd content (0.146 ppm), Pb (1.6 ppm) and Zn (14.1 ppb); for the finisher compound feed, positive values were identified for the content in Cu (10.6 ppm), respectively Zn (10.6 ppm). In 2020, quantifiable results for the concentration in As (0.2 ppm), Cu (13.4 ppm) and Zn (43.4 ppm) were identified for the finisher compound feed. All the results recorded were below the maximum limits imposed by law.

Regarding the results of the analyzes for the determination of the concentration in polychlorinated biphenyls (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PCB sum) of the compound feed produced in unit B, they were below the detection limit (2 ppb) for the analyzes performed in both years of study.

- the **biological hazards** associated with the production of compound feed from units studied were analyzed and controlled during 2019 and 2020.

In order to determine the biological hazards of raw materials and compound feed, mycological and bacteriological analyzes were performed. In **unit A**, the results of mycological analyzes performed to determine the total number of fungi in the raw materials showed that the proportion of isolation of the genus *Aspergillus* was predominant in corn and wheat grains (over 75%) and in soybean and sunflower meal (over 65%). Also, in the case of mycologically analyzed compound feeds, the genus *Aspergillus* was identified in the majority (between 34.6% and 53.3%).

Exceedances of the maximum permissible limits were found in terms of the total number of fungi in the analyzed raw materials; thus, the maximum value identified for maize grain was 8000 cfu/g, for wheat grain 6000 cfu/g and for sunflower meal 2000 cfu/g. For compound feed, there was no exceeding of the maximum limit allowed by law.

All results of microbiological analyzes performed for raw materials and compound feed to determine contamination with *Salmonella* spp., *E. coli* and *Clostridium perfringens*, were negative.

In the case of raw materials and compound feed from **unit B**, all analyzes performed to determine *Salmonella* spp. contamination were negative; also, sanitation tests for the determination of *Salmonella* spp. in the processing environment had negative results.

Following the research carried out and the results presented on the production of compound feed in relation on food safety, we make some **recommendations**:

- permanent monitoring of raw materials and compound feed in order to ensure the safe provision of food of animal origin for the final consumer;
- at the legislative level, the establishment of regulated microbiological limits for yeasts and molds, due to the fact that a legislative void was created following the abrogation of Order no. 249/2003;
- the establishment by the competent authorities of maximum permitted levels for co-occurrence of mycotoxins in raw materials of plant origin and compound feed.

INTRODUCTION

Food safety is fundamental because it influences our daily lives. Contrary to expectations, the incidence of eating disorders has not decreased but has proliferated in recent decades, with more and more people being affected by diseases caused by non-compliant foods. The notion of "food safety" involves ensuring all quality parameters (physical, chemical, biological) of food from raw material to food reaching the consumer. Food safety can only become a concrete fact if it is the responsibility of all those involved in the food chain, from primary producers to consumers (Chira, 2010).

Compound feed production is a silent industry that reaches the media only in times of crisis; these crises, for example, include the appearance of unknown pathogens in the livestock sector such as prions (they cause transmissible bovine encephalitis) (Sakudo et al., 2011), unexpected sources of dioxin contamination of milk, meat and eggs (Hoogenboom et al., 2010; O'Donovan et al., 2011) and the presence of residues or unauthorized substances in milk, dairy products and feed (Qin et al., 2010).

The compound feed industry is a global commercial activity of particular economic importance. Intensive animal production has required the development of new breeding principles, nutrition and feed composition (Throne, 2007). The most eloquent example of these developments is probably that of the broiler chick, whose body weight at hatching is increased up to 5,000 times in its short 35 ... 42 days of life (Fink-Gremmels, 2012).

Compound feed must meet both the nutritional needs of the animals and the final consumers of the products of animal origin, in particular as regards food safety. Feeding legislation provides extensive protection, but incidents that threaten feed and food safety continue to occur. The fundamental objective of the General Regulation on Food Legislation (EC Regulation No 178/2002) is to establish common principles and responsibilities with regard to food safety and feed safety. In fact, fodder is recognized as part of the food chain, and any safety considerations must include both the risks to the animals that consume them and those that may affect the human consumer of animal products (Crawshaw, 2012).

Food safety hazards associated with compound feeds can be physical, chemical and biological. Each hazard is associated with certain sources and routes of contamination, and risk management must be based on a thorough understanding of these characteristics. Hazards may be introduced into the production process upon receipt of raw materials or by contamination of products during production, storage and transport. The presence of a hazard can also result from accidental or deliberate human intervention (fraud or bioterrorism) (FAO and IFIF, 2010).

A modern risk-based approach to feed safety requires the application of appropriate measures at those points in the production and distribution chain where they will have the greatest impact in reducing risks to consumers. This should be reflected in the application of specific science-based measures and risk assessment, with an emphasis on the prevention and control of contamination during the production process (FAO, 2010).

Regulation (EC) no. 1831/2003 establishing the requirements for feed hygiene has as its main objective the provision of a high level of consumer protection regarding food and feed safety; One of the principles on which this objective is based is the implementation of procedures based on the principles of hazard analysis and critical control points (HACCP) which, in conjunction with the application of good hygiene practices, should liability of producers in the compound feed sector.

INTRODUCERE

Siguranța alimentară este fundamentală deoarece ne influențează viața de zi cu zi. Contrar așteptărilor, incidența afecțiunilor generate de alimentație nu a scăzut ci s-a proliferat în ultimii zeci de ani, tot mai mulți oameni fiind afectați de îmbolnăviri cauzate de alimente neconforme (Chira, 2010).

Noțiunea de „siguranță a alimentelor” presupune asigurarea tuturor parametrilor de calitate (fizici, chimici, biologici) ai alimentelor pornind de la materia primă până la alimentul ajuns la consumator. Siguranța alimentelor nu poate deveni un fapt concret decât dacă reprezintă o responsabilitate a tuturor celor implicați în lanțul alimentar, de la producătorii primari la consumatori (Chira, 2010).

Producția nutrețurilor combinate este o industrie silențioasă care ajunge în mass-media doar în perioade de criză; aceste crize, includ de exemplu apariția unor agenți patogeni necunoscuți în sectorul creșterii animalelor cum ar fi prionii (aceștia provoacă encefalita bovină transmisibilă) (Sakudo ș.a., 2011), surse neașteptate de contaminare cu dioxine a laptelui, cărnii și ouălor (Hoogenboom ș.a., 2010; O'Donovan ș.a., 2011) și prezența reziduurilor sau a substanțelor neautorizate în lapte, produse lactate și nutrețuri (Qin ș.a., 2010).

Industria nutrețurilor combinate este o activitate comercială globală cu importanță economică deosebită. Producția intensivă a animalelor a necesitat dezvoltarea de noi principii de creștere, a nutriției și a compoziției nutrețurilor (Throne, 2007). Cel mai elocvent exemplu al acestor dezvoltări este, probabil cel al puiului broiler, a cărui greutate corporală la ecloziune este crescută de până la 5000 de ori în scurtele sale 35...42 de zile de viață (Fink-Gremmels, 2012).

Nutrețurile combinate trebuie să satisfacă atât nevoile nutriționale ale animalelor, cât și consumatorii finali ai produselor de origine animală, îndeosebi în ceea ce privește siguranța alimentelor. Legislația privind hrana pentru animale asigură o protecție extinsă, dar incidentele care amenință siguranța nutrețurilor și a alimentelor continuă să apară. Obiectivul fundamental al Regulamentului General privind Legislația Alimentară (Regulament CE nr. 178/2002) este reprezentat de stabilirea principiilor și responsabilităților comune în ceea ce privește siguranța alimentelor și a nutrețurilor. În fapt, nutrețurile sunt recunoscute ca fiind parte din lanțul alimentar, și orice considerație privind siguranța acestora trebuie să includă atât riscurile pentru animalele care le consumă, cât și cele care pot afecta consumatorul uman al produselor de origine animală (Crawshaw, 2012).

Pericolele pentru siguranța alimentelor asociate nutrețurilor combinate pot fi de natură fizică, chimică și biologică. Fiecare pericol este asociat cu anumite surse și căi de contaminare, iar managementul riscurilor trebuie să se bazeze pe o înțelegere aprofundată a acestor caracteristici. Pericolele pot fi introduse în

procesul de producție odată cu recepția materiilor prime sau prin contaminarea produselor în timpul producției, depozitării și transportului. De asemenea, prezența unui pericol poate rezulta și din intervenția umană accidentală sau deliberată (fraude sau bioterorism) (FAO și IFIF, 2010).

O abordare modernă bazată pe riscuri privind siguranța hranei pentru animale, necesită aplicarea unor măsuri adecvate în acele puncte ale lanțului de producție și de distribuție unde vor avea cel mai mare impact în reducerea riscurilor pentru consumatori. Acest lucru ar trebui să se reflecte în aplicarea unor măsuri specifice bazate pe știință și evaluarea riscurilor, cu accent pe prevenirea și controlul contaminării în timpul procesului de producție (FAO, 2010).

Regulamentul (CE) nr. 1831/2003 de stabilire a cerințelor cu privire la igiena nutrețurilor are ca obiectiv principal asigurarea unui nivel ridicat de protecție a consumatorilor cu privire la siguranța alimentelor și nutrețurilor; unul dintre principiile pe care se bazează acest obiectiv se referă la punerea în aplicare a unor proceduri bazate pe principiile de analiză a riscurilor și punctele critice de control (HACCP) care, în asociere cu aplicarea de bune practici din domeniul igienei, ar trebui să amplifice răspunderea producătorilor din sectorul nutrețurilor combinate.

PARTEA I: STUDIUL BIBLIOGRAFIC
PART I: BIBLIOGRAPHIC STUDY

CAPITOLUL 1. PRODUCEREA NUTREȚURILOR COMBIMATE

CHAPTER 1. COMPOUND FEED PRODUCING

Nutrețul combinat este un amestec complex și echilibrat obținut prin asocierea mai multor materii prime (ingrediente) de origine vegetală, animală, minerală și de sinteză, în diferite proporții sau doze, cu scopul de a satisface cerințele animalelor în energie și substanțe nutritive, cerințe ce au fost stabilite pe baza unor criterii științifice (Simeanu ș.a., 2006).

Nutrețurile combinate se prezintă sub formă de făină, de granule sau de brizură în funcție de categoria de animale la care se administrează.

Nutrețurile complete sunt utilizate pentru porci, păsări și iepuri folosind anumite scheme de alimentație, în concordanță cu cerințele nutriționale și comportamentul lor alimentar (Avarvarei, 2006).

Industria nutrețurilor combinate este supusă unui set complex al legislației Uniunii Europene și naționale, care are impact aproape pentru fiecare parte a funcționalității sale; această legislație a fost concepută pentru asigurarea faptului că nutrețurile sunt de înaltă calitate și sunt sigure atât pentru animale, cat și pentru consumatorii produselor de origine animală.

Producția de nutrețuri combinate din UE reprezintă 15% din producția mondială, estimată la aproximativ 1112 milioane de tone în anul 2019 (fig. 1.1), mai mult cu 2,1% față de anul 2018 (FEFAC, 2020).

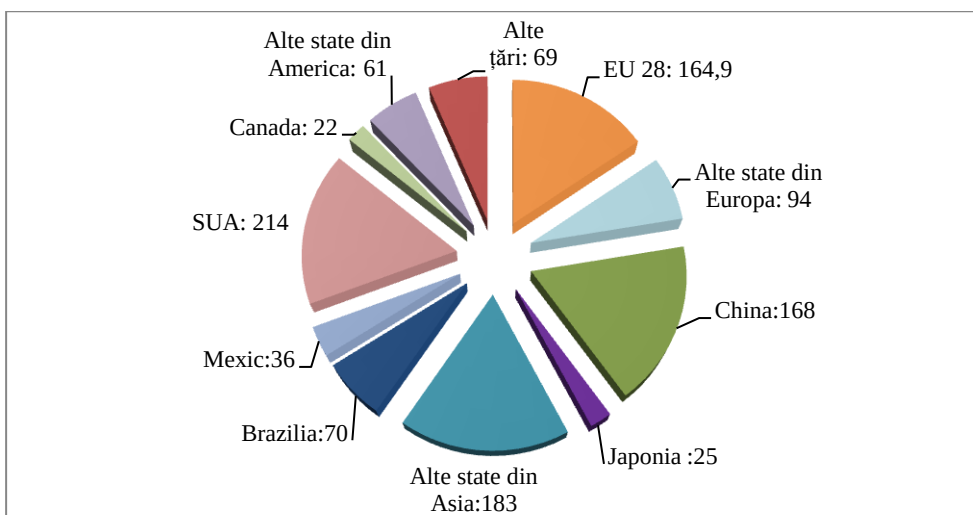


Figura 1.1 Producția globală de nutrețuri combinate în anul 2019 (milioane tone) (FEFAC,2020)

Figure 1.1 Global compound feed production in 2019

Nutrețurile combinate se produc atât pentru animalele adulte cât și pentru unele categorii de tineret ovin, taurin, aviar și porcine. În funcție de faza de creștere sau de îngrășare și de scopul urmărit, nutrețurile combinate sunt departajate și denumite astfel: prestarter (de prepornire), starter (de pornire), grower (de creștere), și finisher (de finisare).

Nutrețurile combinate prestarter sunt utilizate în hrana tineretului după naștere (ecloziune), conținând un nivel ridicat de energie, proteine și vitamine; au în componență materii prime proteice cu valoare biologică mare și digestibilitate ridicată.

Nutrețurile combinate grower (de creștere) sunt administrate în continuare în hrana tineretului, în perioada când ritmul de creștere este ridicat.

Nutrețurile combinate (finisher) de finisare se utilizează în hrana tineretului supus îngrășării cu scopul îmbunătățirii aspectului comercial și valorii gustative a produselor de origine animală.

La puii broiler, se administrează nutreț combinat: starter de la 0-14 zile; de creștere de la 15-35 zile și de finisare de la 36-42 de zile (Șara și Bențea, 2014).

1.1. Materii prime utilizate

Ingredientele ce intră în structura nutrețurilor combinate pot fi grupate astfel: materii prime energetice, proteice de origine vegetală, proteice de origine animală și microorganică, ingrediente minerale, premixuri care includ vitamine, microelemente și aditivi furajeri, premixuri ce pot conține colină, premix cu sulfat de cupru, premix cu aminoacizi de sinteză etc.

Proporția în care aceste grupe participă la alcătuirea nutrețurilor combinate este diferită pe specii și în cadrul acestora pe categorii de vârstă sau producție. În medie însă, se poate aprecia că semințele de cereale pot deține o pondere de peste 70%, nutrețurile proteice vegetale cca. 1%, proteice animaliere 2-3%, drojdia furajeră 1-2%, săruri minerale 1-2%, premixul 0,5-1% (Stoica și Stoica, 2001).

Surse de energie

Energia este componentul cantitativ cel mai important al nutriției și alimentației animale, iar fără asigurarea ei la nivelul cerințelor animalului nefiind posibilă realizarea performanțelor productive scontate. Principala sursă de energie pentru nutrețurile combinate o constituie semințele cerealelor, cu preponderență porumbul boabe. Pentru sporirea concentrației în energie se mai folosesc diferite tipuri de grăsimi animale și uleiuri vegetale (Pop ș.a., 2006).

Porumbul, este cultura de cereale cea mai răspândită în țara noastră și care produce cantitatea cea mai mare de substanțe digestibile pe unitatea de suprafață.

Compoziția chimică evidențiază faptul că proporția de proteină în porumb este redusă (8-10% SU). Dominanți în componența boabelor de porumb sunt

hidrații de carbon, din care cea mai mare proporție o constituie amidonul (peste 70% din substanța uscată); conținutul în amidon asociat cu o proporție sensibil mai mare în grăsimi, fac din porumb cereala cea mai energetică, în special pentru porci și păsări.

Datorită palatabilității și digestibilității ridicate, porumbul boabe se utilizează cu rezultate bune la toate speciile și categoriile de animale; proporția în care se introduce în hrană este limitată doar de posibilitatea echilibrării rațiilor în nutrienți, în special aminoacizi esențiali (Pop ș.a., 2006).

Orzul se caracterizează printr-un conținut mai ridicat în proteină și aminoacizi comparativ cu porumbul; de obicei valoarea sa nutritivă este mai redusă decât a porumbului, datorită conținutului mai ridicat în celuloză brută (5-6%), fapt ce determină o scădere a digestibilității mai ales la păsări (Șara și Bențea, 2014).

Grâul dur se evidențiază printr-un conținut mai bogat în proteine (13-15%), comparativ cu grâul moale (10-11%). Echilibrul aminoacizilor esențiali la grâu este cel mai bun dintre toate semințele de cereale. Boabele de grâu sunt foarte palatabile și digestibile, iar datorită valorii nutritive asemănătoare cu cea a boabelor de porumb, este utilizat la substituirea acestora. La producerea nutrețurilor combinate granulate, grâul se folosește și pentru creșterea durității granulelor (Pop ș.a., 2006).

Ovăzul, reprezintă cca. 4,5% din producția mondială de semințe de cereale; conținutul boabelor de ovăz în proteină este mai ridicat comparativ cu alte semințe de cereale, iar aminoacizii esențiali sunt mai bine echilibrați. Boabele de ovăz conțin însă cea mai ridicată proporție de celuloză brută (peste 10%) dintre toate celelalte cereale; ca urmare, digestibilitatea energiei, în special la monogastrice este redusă (60-70%).

Secara sub aspect nutritiv, este asemănătoare cu grâul și respectiv orzul, cu un conținut redus în celuloză. La folosirea boabelor de secară în hrana animalelor trebuie avută în vedere posibilitatea infestării cu „cornul secarei” (*Claviceps purpurea*), care datorită alcaloidului *cornitină* poate produce îmbolnăviri grave la animale (tulburări în sistemul nervos, în circulația sangvină, întârzieri în creștere).

Sorgul este o plantă foarte rezistentă la condițiile de mediu, cultivarea sa pretându-se și în zonele mai secetoase. Conținutul în proteină este de aproximativ 11%, lizina și treonina fiind în acest caz aminoacizii limitanți; nu conțin caroten, decât în cantități reduse (Șara și Bențea, 2014).

Triticale este o cereală hibrid, rezultată în urma încrucișării dintre grâu (*Triticum durum*) și secară (*Secale cereale*). Conținutul și echilibrul în aminoacizi esențiali sunt asemănătoare grâului; astfel, grăunțele de triticale pot substitui o parte importantă din porumb și șroturi în alimentația porcilor la îngrășat. Disponibilitatea fosforului la triticale este de cca. 55%, sub acest aspect fiind o sursă bună de P chiar și pentru păsări.

Melasa este subprodusul major rezultat din industria zahărului, materia primă fiind trestia sau sfecla de zahăr. Datorită principalului component al melasei (zaharurile) acest subprodus are o digestibilitate ridicată a energiei atât la rumegătoare (70-80%), cât și la porcine (86,7%), respectiv păsări (75-80%). Conținutul în proteină brută este redus (până la 7%), în majoritate azotul provenind din compuși neproteici (în special amide), astfel că nu se poate vorbi practic de un aport în aminoacizi, conținutul acestora fiind extrem de redus (ex. 0,04 % lizină, 0,05 % metionină, 0,06 % triptofan, 0,10 % treonină).

Grăsimile sunt surse de energie și de acizi grași esențiali; valoarea energetică depinde, în mare măsură, de conținutul în acizii grași saturați și respectiv, nesaturați. Valoarea energetică a grăsimilor scade odată cu creșterea proporției acizilor grași saturați. La fel, digestibilitatea grăsimilor este ridicată pentru cele cu conținut mai mare în acizi grași nesaturați (ex. uleiurile vegetale) și mai redusă pentru cele bogate în acizi grași saturați).

Zahărul se folosește în special în alimentația tinetetului porcin, atât ca sursă de energie cât și pentru îmbunătățirea gustului nutrețului, pentru stimularea consumului. Proporția de zahăr pentru porci trebuie să fie limitată la maximum 3-5%, pentru a preveni tulburările digestive, cunoscut fiind faptul că în primele săptămâni de viață porcii digeră doar glucoza (Pop ș.a., 2006).

Surse de proteine

În alimentația puilor broiler, cea mai mare atenție este acordată surselor proteice, datorită importanței proteinelor în constituirea compușilor biologic activi din organism; de asemenea, ajută la sinteza țesutului corpului, pentru luarea în greutate. Puii broiler au cerințe de proteine ridicate, astfel încât identificarea concentrației optime în rețete pentru maximizarea performanței, necesită cunoștințe despre cerințele acestora pentru proteine și aminoacizi, și efectele lor asupra performanței și dezvoltării puilor (Beski ș.a., 2015).

Materiile prime vegetale asigură cea mai mare parte a necesităților de proteine a animalelor. Cu toate acestea, datorită deficienței lor în unul sau mai mulți aminoacizi, proteinele de origine vegetală sunt de obicei întărite cu aminoacizi sintetici sau o altă sursă de proteine, cum ar fi șroturile din semințele oleaginoase sau proteinele de origine animală. Proteinele vegetale conțin unele componente antinutriționale care există în mod natural în structura lor, și care pot afecta negativ calitatea proteinei și îi pot limita valoarea în nutrețuri (Akande ș.a., 2010).

Semințele de leguminoase

Principalele semințe de leguminoase care se pot folosi în hrana animalelor sunt soia, mazărea, și mai rar lupinul, linte și fasolea. În comparație cu semințele de cereale, au un conținut mai mare în proteină (20-45%), mai scăzut în vitaminele C și D dar mai ridicat în vitaminele complexului B și E precum și în săruri de fosfor (Șara și Bențea, 2014).

Soia este pentru hrana animalelor cea mai valoroasă leguminoasă datorită conținutului ridicat în proteine și aminoacizi esențiali (Șara și Bențea, 2014). Boabele de soia conțin 32-35% proteină, 16-20% grăsimi, 24-30% extractive neazotate și 8-9% celuloză brută. Proteina din soia este compusă în mare parte din glicină, care prin însușirile ei se aseamănă cu cazeina din lapte. Valoarea biologică a proteinei din soia crește considerabil în urma tratamentului termic (Stoica și Stoica, 2001).

Mazărea este o leguminoasă cu valoare pentru alimentația animalelor, dar cu un conținut în proteină relativ scăzut (cca. 22%), aspect ce limitează folosirea ei la categoriile de animale cu cerințe mari de proteine. Este o sursă relativ bună de lizină și alți aminoacizi esențiali (exceptia triptofanului), aminoacidul limitant al proteinei din mazăre fiind metionina (Pop ș.a., 2006).

Semințele de oleaginoase

Sub aspectul conținutului chimic, aceste semințe se caracterizează printr-o proporție ridicată de grăsimi (37-50%), moderată de proteine (17-25% în SU), și redusă de hidrați de carbon (sub 25% în SU).

Semințele de floarea soarelui se pot utiliza în alimentația păsărilor și a porcinelor și ca atare, fără extragerea uleiului, cu respectarea unor restricții generate de conținutul ridicat de celuloză brută. În nutrețurile combinate pentru puii broiler, semințele de floarea soarelui se includ doar înainte de sacrificarea lor, în proporție de 5% (Șara și Bențea, 2014).

Subproduse ale semințelor de oleaginoase

Șroturile de soia sunt cele mai valoroase surse proteice de origine vegetală rezultate în urma extragerii uleiului din semințele de soia (15-21%), în general cu solvenți și după tratament termic adecvat (toastare) se obține un produs cu un conținut proteic standardizat (44-50% proteină brută). Referitor la conținutul în aminoacizi esențiali al proteinelor din șroturile de soia, acesta este bine echilibrat și ridicat, comparativ cu alte proteine de origine vegetală (Vintilă ș.a., 2019).

Șroturile de floarea soarelui au un conținut în proteină care poate ajunge până la 37-38%, caz în care conținutul în celuloză brută coboară sub 20% și produsul este adecvat alimentației porcilor și păsărilor (Pop ș.a., 2006). Un factor major al utilizării șroturilor de floarea soarelui în formularea rațiilor pentru pui, este prețul mai scăzut în comparație cu șroturile de soia, și, de asemenea, lipsa factorilor nutritivi care pot afecta performanța productivă (Alagawany ș.a., 2015).

Șroturile de rapiță au conținut ridicat în proteine (35-40%) și mai redus în celuloză decât cele de floarea soarelui, și au un conținut în aminoacizi similar cu al șroturilor de soia.

Alte șroturi: de in, cânepă, ricin, mac, germenii de grâu, au o importanță preponderent locală, fiind produse în cantități foarte mici; au un conținut moderat în proteine (30-35%) și sunt sărace în lizină (Vintilă ș.a., 2019).

Laptele și subprodusele lui

Laptele smântânit praf, constituie principalul component (până la 70%) al înlocuitorilor de lapte pentru viței și porci (Pop ș.a., 2006). Datorită conținutului ridicat în lizină, laptele smântânit poate fi valorificat ca un corector al rațiilor pe bază de uruieli de semințe de cereale, acestea fiind deficitare în acest aminoacid (Șara și Bențea, 2014).

Alte surse proteice sunt reprezentate de proteinele unicelulare, care sunt obținute din cultura pe diferite medii a drojdiilor, bacteriilor și mușcăiurilor (Pop ș.a., 2006).

Surse de substanțe minerale

Pentru a echilibra rațiile în substanțe minerale, trebuie să se administreze anumite substanțe minerale; acest supliment poate fi format din diverși compuși minerali (NaCl, sulfat de cupru) sau din nutrețuri de origine animală care au un conținut ridicat în substanțe minerale (Șara și Bențea, 2014).

Sarea de bucătărie (NaCl) reprezintă o sursă de Na și Cl, dar apetitul animalelor pentru aceste substanțe minerale este mult mai accentuat, comparativ cu altele. Nutrețurile obișnuite sunt deficitare în Na, dar conțin cantități suficiente de Cl, ceea ce face dificilă echilibrarea rațiilor în cele două minerale.

Pentru completarea rațiilor cu Mg se folosește mai ales oxidul de magneziu, cu o bună disponibilitate a Mg.

Sursele de microelemente sunt numeroase, fiind folosite diferite combinații chimice: cloruri, sulfati, carbonati, oxizi, în funcție de disponibilitatea lor pe piață și respectiv preț. Și în cazul acestor suplimente trebuie avută în vedere biodisponibilitatea mineralului, care este diferită de la o sursă la alta.

Excesul de minerale este dăunător la majoritatea animalelor și în special la păsări și porci, care sunt mai susceptibile la intoxicare decât alte specii, mai ales când consumul de apă este deficitar (Pop ș.a., 2006).

Mineralele organice pot fi considerate cea mai semnificativă descoperire cu privire la formele comerciale de minerale care vizează suplimentarea în hrana animalelor din ultimele decenii. Mineralele organice includ orice element mineral legat de compușii organici, indiferent de tipul legăturii existente între moleculele minerale și organice. Mineralele chelatare sunt molecule care au un metal legat de un ligand organic prin legături coordonate (Vieira, 2008).

Aditivi furajeri

Aditivii furajeri sunt substanțe care, incluse în cantități foarte mici în nutrețuri stimulează creșterea organismului sau alt tip de performanțe, sporesc eficiența utilizării hranei în organism sau au efecte favorabile asupra sănătății sau metabolismului animalului (Halga ș.a., 1999).

Regulamentul nr. 1831/2003 (reactualizat printr-un număr de nouă Regulamente, cel mai recent fiind Regulamentul nr. 2019/1381) al Parlamentului

European și al Consiliului din 22 septembrie 2003 privind aditivii din nutrețuri îi departajează în patru mari categorii, după cum urmează:

1. Aditivi tehnologici - substanțele adăugate în nutrețuri în scop tehnologic (conservanți, antioxidanți, emulgatori, lianți, stabilizatori...);
2. Aditivi senzoriali - substanțele care, adăugate în nutrețuri modifică sau ameliorează proprietățile organoleptice ale acestora sau caracteristicile vizuale ale produselor alimentare de origine animală (coloranți, compuși aromatizanți);
3. Aditivi nutriționali (vitamine, aminoacizi, ureea și derivații acestora...);
4. Aditivi zootehnici - substanțe utilizate pentru influențarea favorabilă a randamentului animalelor sănătoase sau a mediului (promotori de digestibilitate, substanțe care au efect pozitiv asupra mediului...).

O altă clasificare care evidențiază o integrare unitară a diversilor aditivi furajeri, a permis gruparea acestora într-o serie de categorii distincte:

1. *nutriționali* – vitamine, microelemente, aminoacizi;
2. *pronutriționali* – enzime, antibiotice, probiotice, prebiotice, emulsifianți, antioxidanți, agenți detoxifianți;
3. *nenutriționali (tehnologici)* – conservanți, lianți, agenți de creștere a palatabilității (arome, edulcoranți), pigmenți, agenți de control a mediului;
4. *profilactici (medicinali)* – coccidiostatice, histomonostatice, plante medicinale (Pop, 2006).

Aditivi nutriționali

Spre deosebire de alți aditivi furajeri, care în general nu prezintă o valoare nutritivă proprie, prin conținutul lor, aditivii nutriționali contribuie direct la asigurarea sau completarea necesarului animalelor în nutrienții respectivi.

Vitaminele. Aportul vitaminic neadecvat cerințelor determină tulburări specifice numite *vitaminoze*: (*avitaminoză* în lipsa vitaminelor, *hipervitaminoză* în cazul excesului unei vitamine sau *hipovitaminoză* în cazul insuficienței), afectând sănătatea animalelor, creșterea, reproducția, producțiile lor și eficiența valorificării hranei.

Microelementele intervin ca activatori a numeroase sisteme enzimatice dar pot intra și în componența unor substanțe organice; fiecare element este esențial pentru organism, carența manifestându-se, în multe cazuri, prin simptome generale, comune mai multor elemente și în mai mică măsură prin simptome specifice, de unde și dificultatea evidențierii lor.

Aminoacizi de sinteză. Aminoacizii indispensabili, respectiv cei care nu sunt sintetizați sau a căror sinteză este insuficientă (treonina, valina, leucina, izoleucina, metionina, arginina, lizina, fenilalanina, histidina, triptofanul), trebuie să fie asigurați prin hrană (Pop ș.a., 2006).

Aditivi pronutriționali

Noțiunea de *pronutrient* a fost propusă de Rosen (1996) pentru a defini un produs sau o substanță ingerată de animal pe cale orală și în cantitate mică în scopul creșterii valorii intrinseci a hranei printr-o mai bună valorificare a nutrienților.

Enzimele. Enzimele furajere se consideră că trebuie să fie cât mai termostabile (pentru a rezista temperaturii de granulare a nutrețurilor), să fie rezistente la atacul proteolitic din stomac și intestin și să aibă activitate maximă la temperaturi și valori pH normale fiziologic animalelor cărora le sunt administrate.

Probioticele, sunt definite ca produse ce conțin culturi bacteriene care stimulează microorganismele capabile să modifice mediul gastrointestinal pentru a favoriza digestibilitatea hranei (Dierick, 1989).

Prebioticele sunt substanțe care sunt direcționate în mod special să potențeze dezvoltarea și multiplicarea microorganismelor existente în cecum și colon (Xu ș.a., 2003). În categoria prebioticelelor se înscriu unele *oligozaharide* și *acidifiianți* (Pop ș.a., 2006).

Emulsifianții. Multe nutrețuri combinate au un conținut ridicat în grăsimi, uneori chiar adăugate pentru creșterea nivelului energetic.

Antioxidanții. Substanțele cu efect antioxidant sunt folosite atât pentru a proteja unii nutrienți importanți (grăsimi, vitamine) din materiile prime sau din amestecurile furajere împotriva denaturării oxidative, cât și în scopul îmbunătățirii metabolismului animal.

Agenții detoxifianți. În condițiile conservării unor nutrețuri cu umiditate mărită (peste 15%), în masa lor se pot dezvolta o serie de mucegaiuri (ex. *Fusarium*), producătoare de micotoxine (aflatoxine, zearalenonă, trichotecene, ocratoxine, T-2, acid fusaric).

Aditivi nenutriționali (tehnologici)

Conservanții. Agenții conservanți se utilizează pentru menținerea intactă a caracteristicilor unor nutrețuri pe durata păstrării lor.

Lianții sunt aditivi furajeri naturali sau de sinteză chimică introduși în nutrețuri combinate, concentrate PVM sau premixuri, în scopul amplificării capacității de absorbție a pulberilor fine (provenite din măcinarea materiilor prime sau chiar unele substanțe utile folosite în această formă) precum și - în cazul nutrețurilor finite - pentru favorizarea unor prelucrări, de tipul granulării.

Agenți de creștere a palatabilității. În această categorie sunt incluse, în mod obișnuit, două grupe de substanțe: *aromele furajere* și *îndulcitorii*.

Pigmenții cei mai folosiți în alimentația animală sunt cei carotenoizi, de tipul beta-carotenului și a criptoxantinei și astaxantinei, prin introducerea acestora în hrană urmărindu-se în principal influențarea culorii unor produse de origine animală (culoarea carcasei broilerilor, culoarea gălbenușului ouălor etc.).

Agenți de control ai mediului. Poluarea mediului înconjurător reprezintă o problemă specifică creșterii intensive a animalelor căreia i se acordă o importanță deosebită, fiind avute în vedere toate posibilitățile prin care se poate diminua potențialul poluant al acestei activități (Pop ș.a., 2006).

Aditivi medicinali

Agenții anticoccidieni (*coccidiostate*), în funcție de modul de acțiune, se împart în două categorii:

- agenți care permit instalarea unei imunități anticoccidiene (acționează în faza a doua a ciclului evolutiv al coccidiilor) și ca urmare sunt utilizați în special la găinile de reproducție, de regulă până la vârsta de 16 săptămâni (pot influența negativ ouatul), putând fi însă folosiți și la puii broiler;

- agenți care acționează în prima fază a ciclului evolutiv al coccidiilor, nepermițând instalarea imunității, drept pentru care sunt folosiți îndeosebi la puii broiler (continuu, până cu circa 5 zile înainte de sacrificare).

Histomonostaticile sunt introduse în hrană cu scopul prevenirii apariției histomonozei (boală cu incidență ridicată la curci, prepelițe și păuni, provocată de un protozoar parazit – *Histomonas meleagridis*).

Folosirea ca aditivi furajeri a unor **extracte din plante** (îndeosebi medicinale sau aromatice, dar nu numai) a căpătat în ultimii ani o extindere tot mai mare, mai ales datorită caracterului natural, organic al acestor produse (Pop ș.a., 2006).

Premixuri

Premixul, este un amestec de vitamine și minerale (eventual alți aditivi furajeri) destinat echilibrării sub aceste aspecte a nutrețului combinat. De obicei, premixurile sunt astfel alcătuite încât introduse în nutrețul combinat într-o proporție de 1% să satisfacă cerințele animalelor cărora le sunt destinate. Dată fiind participarea în premixuri a diferiților componenți în proporții foarte reduse, aceștia se pun pe un așa-numit suport (făinuri de cereale, tărațe, cretă furajeră, etc.) (Halga ș.a., 1999).

Premixurile complexe (normale), cu o componență complexă se integrează în nuclee proteice sau direct în nutrețurile combinate, procentul de participare variind de la 0,2% până la 1 sau 2%.

Premixurile speciale (de intervenție). Prin rolul lor în profilaxia și tratarea unor carențe nutriționale și prevenirea stresurilor de transport, au importanță în menținerea efectivelor de animale și păsări într-o perfectă stare de sănătate, în vederea manifestării integrale a potențialului lor genetic. Se prezintă sub două forme: hidrosolubile, care se administrează direct în adăposturi, și insolubile, care se introduc în nutrețul combinat (Pop ș.a., 2006).

Alte materii prime utilizate la producerea nutrețurilor combinate

DDGS (Dried Distillers Grains with Solubles) reprezintă un produs secundar al industriei etanolului, creat în urma procesului de fermentare a cerealelor. DDGS este definit ca fiind produsul obținut în urma îndepărtării alcoolului etilic prin distilare din fermentarea drojdiei unor cereale sau a unui amestec de cereale, prin condensarea și uscarea a cel puțin 75% din ceea ce rezultă. În timpul procesului de fermentație, amidonul din cereale este transformat în alcool etilic și CO₂, astfel încât concentrația nutrienților rămași crește de aproximativ 2-3 ori. DDGS poate fi o sursă bogată de proteină brută, aminoacizi, fosfor și alți nutrienți în rațiile puilor. Principala problemă în utilizarea DDGS ca materie primă în producerea nutrețurilor, este variabilitatea ridicată a concentrației și calității nutrienților între diferitele surse (Świątkiewicz și Koreleski, 2008).

Concentrate proteino-vitamino-minerale PVM sunt amestecuri formate din nutrețuri proteice de origine vegetală, surse de vitamine și minerale, diferiți aditivi furajeri, grăsimi animale sau vegetale. Se utilizează în proporție de 25-35% în amestec cu cereale pentru a forma nutrețuri combinate complete (Șara și Bențea, 2014).

1.2. Formularea/optimizarea nutrețurilor combinate

Formularea nutrețurilor combinate, se bazează în general pe o programare liniară pentru a îndeplini nevoile nutriționale ale animalelor, având în vedere disponibilitatea, prețul și conținutul în nutrienți al materiilor prime; aceasta ia în considerare unele ipozete subiacente, referitoare la faptul că valoarea nutritivă a unui nutreț combinat este suma contribuțiilor nutritive ale fiecărei materii prime (Brachet ș.a., 2015).

Formularea propriu-zisă trebuie să îndeplinească cel puțin două cerințe fundamentale: realizarea *optimului nutrițional* și respectiv a *optimului economic*. În vederea formulării unei rețete, factorii care trebuie luați în considerare sunt: digestibilitatea, palatabilitatea, costul, textura, prezența factorilor antinutriționali și a toxinelor, umiditatea și procesarea prin care trebuie să treacă nutrețul respectiv.

Formularea nutrețurilor combinate se poate realiza prin:

- *tatonare* - reprezintă cea mai simplă metodă, și se aplică în cazul în care se folosesc puține ingrediente;
- *metoda algebrică* - permite formularea unui amestec de 2-4 ingrediente;
- *programarea matematică*, cu ajutorul programelor speciale de optimizare pe calculator (Șara și Bențea, 2014).

În vederea elaborării prin calcul matematic a rețetelor optimizate, se precizează în primul rând tipurile de nutrețuri combinate care urmează a se fabrica, și materiile prime care se vor folosi la producerea acestora; după care se vor stabili

nutrețurile ponderale (porumbul sau grâul ca sursă principală de energie, șrotul de soia sau floarea-soarelui ca surse principale de proteină), limitele procentuale de participare a materiilor prime în cantități mai mici, tratamentele la care se vor supune și gradul de mărunțire al nutrețului combinat (Caisin și Petcu, 2010).

Programarea liniară reprezintă o metodă matematică, care, pe baza construirii unui model, caută prin calcule succesive să determine valorile necunoscute la un nivel optim, în cadrul condițiilor de producție date și a scopului în numele căruia s-au determinat valorile variabilelor.

Aplicabilitatea algoritmului simplex în diverse probleme de management al alimentației și producerii nutrețurilor este relevată de numeroasele posibilități de modelare matematică a unor astfel de probleme:

- optimizarea rațiilor de hrană;
- optimizarea rețetelor de nutrețuri combinate;
- optimizarea bazei furajere;
- optimizarea stocului de nutrețuri;
- optimizarea problemelor de „planificare productivă” (Pop și Pop, 2002).

Principalele etape parcurse în formulare și optimizare prin folosirea programelor aplicate pe calculator, sunt:

- selectarea materiilor prime care sunt disponibile și care sunt compatibile cu specia și categoria de animale considerată;
- stabilirea eventualelor restricții pentru unele ingrediente (pe considerente nutriționale, igienice, tehnologice, economice);
- stabilirea normei (cerințelor) de hrană în funcție de animal, condiții de creștere, cerințele pieții;
- stabilirea obiectivului optimizării (cost minim, maximizarea conținutului nutritiv);
- formularea și optimizarea propriu-zisă;
- analiza/aprecierea de către nutriționiști a soluției propuse de calculator;
- corectări eventuale, făcute de nutriționiști (Pop ș.a., 2006).

1.3. Flux și etape de lucru în producerea nutrețurilor combinate

În producerea nutrețurilor combinate se disting două etape principale, una legată de materiile prime (fig. 1.2) și alta de fabricarea propriu-zisă a nutrețurilor; în ambele etape se efectuează operații tehnologice specifice (Simeanu ș.a., 2006).

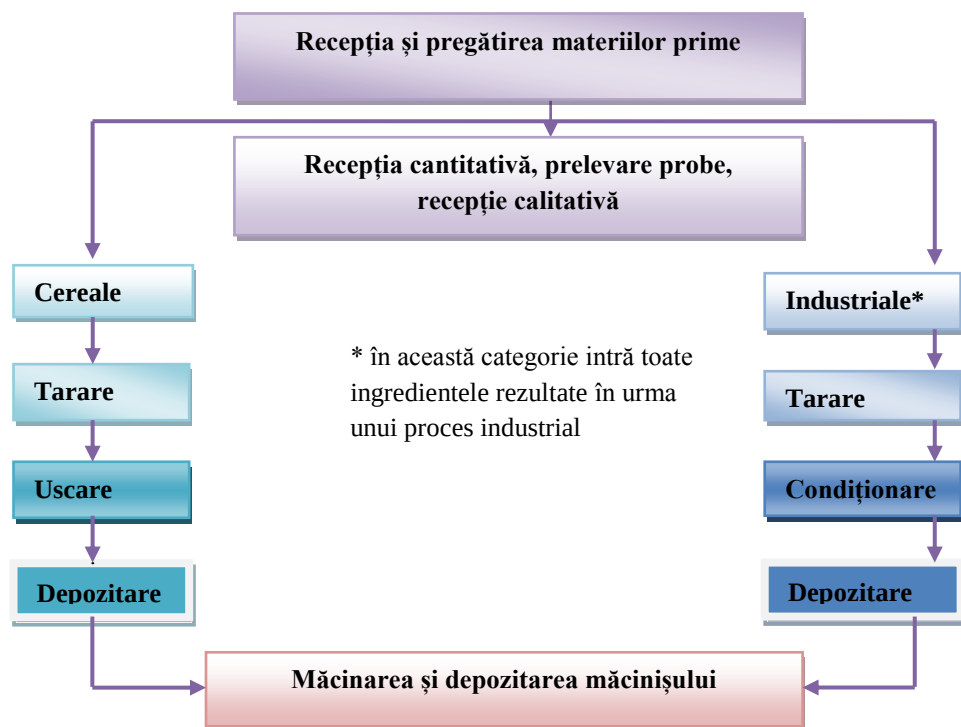


Figura 1.2. Operațiuni specifice legate de recepția materiilor prime utilizate la producerea nutrețurilor combinate (Pop ș.a., 2006)
 Figure 1.2 Specific steps to intake raw materials for compound feed

În fluxul de producție al nutrețurilor combinate, se disting următoarele etape (fig. 1.3): recepția materiilor prime, condiționarea și depozitarea materiilor prime, producerea propriu-zisă a nutrețului combinat: măcinare, dozare, omogenizare, granulare, ambalare, depozitare și livrare (Șara și Bențea, 2014).

Recepția și pregătirea materiilor prime, presupune în primul rând o recepție cantitativă și calitativă specifică fiecărei categorii de materii prime.

Recepția cantitativă are ca scop stabilirea cantității de materii prime furajere ce intră zilnic în fabrică; această operație se face individual pentru fiecare produs și constă în verificarea, pe bază de cântar, a tuturor cantităților fizice de materii prime ce intră în fabrică.

Recepția calitativă are drept scop asigurarea procesului de fabricație al nutrețurilor combinate cu materii prime furajere de cea mai bună calitate, deoarece de calitatea nutrețurilor depinde, în cea mai mare măsură, calitatea produsului finit (Caisin și Petcu, 2010).

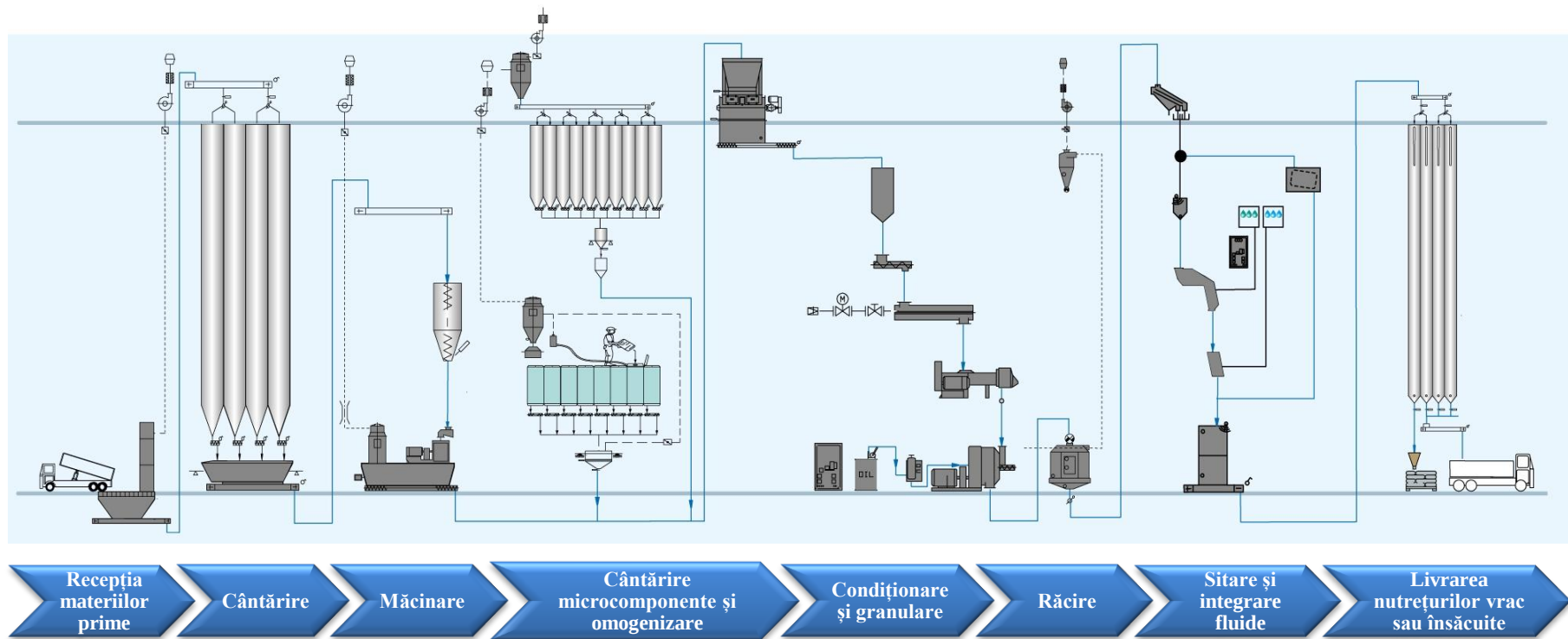


Figura 1.3 Fluxul de producție al nutrețurilor combinate (<https://www.andritz.com/feed-and-biofuel-en/industries/animal-feed>)

Figure 1.3 Compound feed process flow

În momentul efectuării recepției calitative se parcurg mai multe etape, respectiv:

- aprecierea organoleptică (aspect, culoare, gust, miros, formă);
- determinarea însușirilor fizice (umiditate, greutate hectolitrică, corpuri străine inerte, infestarea cu dăunători);
- determinarea compoziției chimice (substanțe brute: proteine, grăsimi, celuloză, cenușă; alți indicatori specifici materiilor prime: cloruri, indicele de aciditate a grăsimilor, azot neproteic, indicele ureazic, încărcătura microbiologică) (Simeanu ș.a, 2006).

Condiționarea materiilor prime. Materiile prime care prezintă un grad incipient de depreciere, se vor recepționa numai după condiționare, iar cele care prezintă un grad accentuat de degradare vor fi respinse. Umiditatea este unul dintre factorii principali care împiedică procesul de depozitare, prelucrare, și limitează durata de conservare. Materiile prime care necesită condiționare, se stochează inițial în buncăre temporare, urmând ca după condiționare să fie transferate în silozuri (Șara și Bențea, 2014).

Uscarea materiilor prime. Materiile prime furajere vegetale sunt recepționate de obicei cu umiditate mai mare decât cea necesară pentru a fi stocate; în acest sens este necesară reducerea artificială a conținutului de apă (sub 13%) înainte de depozitare. În cadrul acestei etape, în masa boabelor se introduce un agent de uscare, capabil să preia o parte din surplusul de umiditate (Caisîn și Petcu, 2010).

Depozitarea materiilor prime necesare producerii nutrețurilor combinate se face în silozuri, depozite sau chiar magazine.

Măcinarea materiilor prime. Măcinarea este operația care are ca scop transformarea componentelor rețetei cu ajutorul mijloacelor mecanice în particule cu finețea și uniformitatea dorite, și cu eliminarea concomitentă a tegumentului (în cazul semințelor de cereale), care este principalul purtător al celulozei. Mărunțirea nutrețurilor este necesară, în primul rând, pentru a mări suprafața de contact a acestora cu substanțele digestive, iar în al doilea rând pentru a asigura o mai bună omogenizare a ingredientelor.

Transportul materiilor prime într-o unitate de producere a nutrețurilor combinate se face mecanic sau pneumatic. *Transportul mecanic* se poate efectua numai vertical și orizontal (elevatoare, șnecuri). *Transportoarele cu banda*, sunt cu racleți sau formate dintr-un covor de cauciuc susținut de role cu rulmenți și tamburi de întoarcere la capete.

Fabricarea propriu-zisă a nutrețurilor combinate

Pe baza rețetelor formulate, în funcție de stocul de materii prime și caracteristicile nutriționale ale acestora, se trece la fabricarea propriu-zisă a nutrețurilor combinate.

Dozarea materiilor prime reprezintă una dintre operațiunile cele mai importante ale producției de nutrețuri combinate; aceasta constă în măsurarea precisă a componentelor rețetei prin cântărire gravimetrică sau volumetrică, cu respectarea proporției de participare a materiilor prime componente în structura rețetei elaborate (Caisîn și Petcu, 2010).

Pentru efectuarea dozării, materiile prime sunt dirijate din buncărele de staționare la aparatele de dozare. Dozarea se poate realiza prin mai multe metode: dozarea cu sacul prin cântărirea manuală, dozarea semiautomată prin cântărirea cu cadran, dozarea automată.

Omogenizarea este operațiunea de amestecare cât mai uniformă a tuturor componentelor care constituie formula nutrețului combinat după ce au fost dozate în prealabil (Caisîn și Petcu, 2010).

Factorii care influențează omogenizarea depind de: natura materiilor prime (mărimea, forma, densitatea, uniformitatea, higroscopicitatea, coeficientul de frecare, numărul de materii prime, electricitatea statică a particulelor, ordinea deversării componentelor, ponderea materiilor prime din rețetă și structura nutrețului combinat); tehnologia aplicată (caracteristicile tehnice ale utilajelor și timpul de malaxare).

Timpul de omogenizare optim este de obicei cuprins între 4 și 6 minute; o reducere a acestui timp va provoca o omogenizare slabă, și o prelungire a duratei poate provoca dezomogenizarea (Șara și Bențea, 2014).

Granularea este procesul mecanic de aglomerare și compactare a nutrețurilor combinate, spre a le da o formă solidă, cu un volum și consistență mai potrivite exigențelor fiziologice ale animalelor.

Granularea nutrețurilor combinate este influențată de unii factori precum: granulația (mărimea granulelor); componenții nutrețului combinat; adaosul de melasă sau alte substanțe zaharoase; conținutul în grăsimi al nutrețului combinat.

Se remarcă o serie de metode de granulare: *granularea la rece*; *granularea la cald* (determină lichefierea grăsimilor, permițând o mai bună compactare); *granularea cu adaos de apă* (crește umiditatea produsului, având o influență negativă asupra conservabilității, cu favorizarea apariției mucegaiurilor).

Operațiunea de granulare cuprinde o serie de faze precum: alimentarea granulatorului, granularea propriu-zisă (omogenizarea cu lianți, presarea pastei în matrițe), răcirea granulelor și sitarea acestora (Șara și Bențea, 2014).

Ambalarea și livrarea produselor finite. Asemenea stocării materiilor prime, nutrețurile înșăcuite trebuie pastrate în depozite uscate și curate. Nutrețurile depozitate în vrac trebuie introduse în buncăre speciale pentru produse finite și livrate în vrac, cu autovehicule care să nu conțină alte nutrețuri sau substanțe care pot contamina produsul finit.

CAPITOLUL 2. ELEMENTE DE MANAGEMENT AL CALITĂȚII ȘI SIGURANȚEI ALIMENTELOR

CHAPTER 2. MANAGEMENT OF FOOD QUALITY AND SAFETY

Standardul Organizației Internaționale de Standardizare (ISO) 9000:2015 definește *calitatea* ca fiind „măsura în care un ansamblu de caracteristici intrinseci ale unui obiect îndeplinește cerințele”.

Noțiunea de *siguranță alimentară* presupune asigurarea tuturor parametrilor de calitate (chimici, fizici, microbiologici) ai alimentelor pornind de la materia primă până la produsul finit (aliment) ajuns la consumator.

Inerent a apărut și conceptul de *aliment sigur*, care reprezintă acel aliment obținut prin metode moderne sau clasice pe parcursul cărora s-au respectat toate măsurile de prevenire a transmiterii unor agenți fizico-chimici sau a unor microorganisme de contaminare; aceste măsuri trebuie respectate în toate etapele de producere, preparare, procesare și comercializare.

Calitatea produselor alimentare este dată de caracteristicile de calitate specifice acestora, precum:

- *Calitatea nutritivă*, influențată de conținutul în: substanțe minerale, vitamine, lipide, glucide...;
- *Calitatea senzorială*, percepută de consumator prin intermediul organelor de simț;
- *Calitatea estetică*, influențată de modul de ambalare, modul de prezentare;
- *Calitatea igienică* (inocuitatea), influențată de contaminarea cu substanțe nedorite (Chira, 2010).

2.1. Principiile managementului calității

Conform standardului SR EN ISO 9000:2015, au fost identificate șapte principii de management al calității, de care ar trebui să țină cont o organizație la proiectarea și implementarea acestui tip de sistem de management:

1. Orientarea către client;
2. Leadership;
3. Angajamentul personalului;
4. Abordarea pe bază de proces;
5. Îmbunătățire;
6. Luarea de decizii pe bază de dovezi;
7. Managementul relațiilor.

Orientarea către client. Principalul obiectiv al managementului calității este de a îndeplini cerințele clientului și de a se preocupa să fie depășite așteptările acestuia (SR EN ISO 9000:2015).

Pentru a identifica întreaga gamă de cerințe și așteptări ale clientului în ceea ce privește produsul, serviciul, livrarea, prețul etc. Scholtes propune o metodologie în șase pași, și anume:

1. organizarea unui brainstorming privind cerințele (nevoile) clienților;
2. planificarea modului de culegere a informațiilor;
3. culegerea informațiilor;
4. analiza rezultatelor și formularea concluziilor;
5. validarea concluziilor;
6. acțiunea pe baza rezultatelor (Pop ș.a., 2013).

Leadership. Liderii de la toate nivelurile vor stabili unitatea dintre scop și orientare și vor crea condițiile în care personalul este antrenat în realizarea obiectivelor referitoare la calitate ale întreprinderii.

Liderul trebuie să stabilească o viziune, o politică și obiective clare, transparente pentru evoluția organizației precum și să implementeze strategii și să aloce resurse pentru realizarea acestora.

Angajamentul personalului. Pentru a conduce o organizație într-o manieră eficientă și eficientă, este importantă respectarea și implicarea întregului personal, de la toate nivelurile. Recunoașterea, creșterea competențelor și împuternicirea personalului facilitează angajamentul acestuia în realizarea obiectivelor referitoare la calitate (SR EN ISO 9000:2015).

Abordarea pe bază de proces. Procesul este reprezentat de orice activitate care utilizează resurse și care este îndreptată astfel încât să permită transformarea elementelor de intrare în elemente de ieșire.

Punctul cheie al abordării pe bază de proces este reprezentat de aplicarea metodologiei cunoscută sub numele de *ciclul lui Deming* sau *PDCA* (“Plan-Do-Check-Act” respectiv „Planifică-Efectuează-Verifică-Acționează”) (Pop ș.a., 2013).

Îmbunătățire. Îmbunătățirea calității este definită de ISO 9000 ca fiind „activitatea pentru creșterea performanței”, iar îmbunătățirea continuă este definită ca acea „activitate repetată pentru creșterea performanței”. Îmbunătățirea este esențială pentru o organizație pentru menținerea nivelurilor de performanță curente, reacționarea la schimbările condițiilor interne și externe și pentru crearea de noi oportunități (SR EN ISO 9000:2015).

Luarea de decizii pe bază de dovezi. Conform ISO 9000 luarea deciziilor implică adesea surse și tipuri multiple de elemente de intrare, precum și interpretarea acestora, care poate fi subiectivă; în urma analizei faptelor, a dovezilor și a datelor se poate genera o mai mare încredere și obiectivitate în luarea deciziilor. Datele care reprezintă fundamentul luării deciziilor în organizații se referă la resurse, piață, clienți, etc; monitorizarea și măsurarea continuă se aplică tuturor

acestor date, precum și fiecărui set de date aferent unei problematice, care poate fi influențat de o multitudine de factori (Pop ș.a., 2013).

Managementul relațiilor. Pentru succesul durabil, organizațiile trebuie să își gestioneze relațiile cu părțile interesate, cum ar fi furnizorii. Conform standardului ISO 9001, organizația va trebui să se asigure că produsele, procesele și serviciile furnizate din exterior sunt conforme cu cerințele și nu vor influența negativ capacitatea sa de a livra consecvent clienților săi produse și servicii conforme.

2.2. Referențiale actuale utilizate

Organizația Internațională de Standardizare, definește sistemul de management al calității ca reprezentând „un ansamblu de elemente corelate sau în interacțiune prin care se orientează și se controlează o organizație în ceea ce privește calitatea”.

Standardele din seria ISO 9000 reprezintă prima abordare într-un mod sistemic și standardizat internațional a managementului calității unei organizații, indiferent de domeniul de activitate sau mărimea acesteia. Aceste standarde sunt generice, nefiind specifice nici unui produs sau serviciu particular, și cu aplicare atât în mediile de afaceri cât și în instituțiile publice (Pop ș.a., 2013).

În prezent standardele din seria ISO 9000 sunt următoarele:

1. SR EN ISO 9000:2015 Sisteme de management al calității. Principii fundamentale și vocabular.
2. SR EN ISO 9001:2015 Sisteme de management al calității. Cerințe.
3. SR EN ISO 9004:2018 Managementul calității. Calitatea unei organizații. Îndrumări pentru obținerea unui succes durabil.
4. SR EN ISO 19011:2018 Linii directoare pentru auditarea sistemelor de management.

Pe lângă documente care reglementează calitatea, o deosebită importanță pentru operatorii din lanțul alimentară prezintă și documentele (standarde, specificații tehnice) care prescriu aspecte referitoare la calitatea și siguranța produselor, precum:

a) Standardele și specificațiile tehnice din seria ISO 22000:

- SR EN ISO 22000:2019 Sisteme de management al siguranței alimentului. Cerințe pentru orice organizație din lanțul alimentară.
- SR ISO/TS 22003:2016 Sisteme de management al siguranței alimentelor. Cerințe pentru organisme care efectuează audit și certificare a sistemelor de management al siguranței alimentelor.
- ISO 22004:2014 Food safety management systems-Guidance on the application of ISO 22000.

- SR ISO/TS 22005:2007 Trasabilitatea în lanțul alimentară. Principii generale și cerințe fundamentale pentru proiectarea și implementarea sistemului.
- SR ISO 22006:2010 Sisteme de management al calității. Linii directoare pentru aplicarea lui ISO 9001:2008 pentru producția agricolă.
- ISO/TS 22002-1:2009 Prerequisite programmes on food safety - Part 1: Food manufacturing.
- ISO/TS 22002-2:2013 Prerequisite programmes on food safety - Part 2: Catering.
- ISO/TS 22002-3:2011 Prerequisite programmes on food safety - Part 3: Farming.
- ISO/TS 22002-4:2013 Prerequisite programmes on food safety - Part 4: Food packaging manufacturing.
- ISO/TS 22002-6:2016 Prerequisite programmes on food safety - Part 6: Feed and animal food production.

b) Publicly Available Specifications (PAS) - emise de British Standards Institution (BSI):

- PAS 220:2008 Prerequisite programmes on food safety for food manufacturing.
- PAS 223:2011 Prerequisite programmes on design requirements for food safety in the manufacture and provision of food packaging.
- PAS 96:2010 Defending food and Drink (Guidance for the deterrence, detection and defeat of ideologically motivated and other forms of malicious attack on food and drink and their supply arrangements).

c) Ghiduri Codex Alimentarius

- CAC/RCP 1 - 1969 (Rev. 3-2020) General Principles of Food Hygiene (Principii generale de igienă alimentară) - are în componență sistemul HACCP și instrucțiuni pentru aplicarea acestuia.

c) Standarde asociate ISO 22000:

- IFS - International Food Standard;
- BRC - British Retail Consortium;
- SQF - Secure Quality Food.

2.3. Managementul calității în procesul realizării produselor

Managementul calității în procesul realizării produselor presupune parcurgerea următoarelor etape:

- planificarea realizării produsului;
- proiectarea și dezvoltarea;
- controlul proceselor de producție și validarea acestora;
- identificare, trasabilitate, notificare și rechemare;

- managementul proprietății clientului și păstrării produselor;
- managementul dispozitivelor de măsurare și monitorizare.

Planificarea realizării produsului. Anumite elemente esențiale ar trebui avute în vedere în cadrul procesului de planificare a realizării produsului, precum:

- obiectivele calității;
- cerințele referitoare la produs;
- procesele tehnologice;
- comunicarea cu clienții (Pop ș.a., 2013).

Cerințele referitoare la procesele de planificare a realizării produselor și de relaționare cu clienții sunt prezentate în standardul ISO 9001 în subcapitolele 8.1 „Planificare și control operațional” și 8.2 „Cerințe pentru produse și servicii”.

Proiectarea și dezvoltarea are în vedere realizarea produselor noi, diferite de cele realizate în mod obișnuit de către organizație. În acest context, trebuie respectate cerințele referitoare la planificarea proiectării și dezvoltării, caracteristicile și cerințele pe care trebuie să le îndeplinească produsul proiectat, tehnologia de aplicare, mod de ambalare, reglementări aplicabile. Spre exemplu, în cazul unui produs alimentar, pe lângă cerințele organoleptice, la proiectare se vor lua în considerare și cerințe referitoare la siguranța alimentară, normative etc. (Pop, 2007).

Cerințele referitoare la proiectarea și dezvoltarea produselor sunt prezentate în standardul ISO 9001 în subcapitolul 8.3 „Proiectare și dezvoltare a produselor și serviciilor”.

Controlul proceselor de producție și validarea acestora. Această etapă se referă la faptul că produsele furnizate sau serviciile prestate de către o organizație trebuie realizate în condiții de producție controlate. De asemenea, echipamentele din dotarea sectorului de producție vor trebui să fie adecvate, întreținute și revizuite periodic conform unui program prestabilit de către responsabilii compartimentului tehnic (Pop ș.a., 2013).

Standardul ISO 9001 tratează cerințele referitoare la controlul și validarea proceselor de producție în subcapitolul 8.5.1 „Controlul producției și al furnizării de servicii”.

Identificare, trasabilitate, notificare și rechemare. Standardul ISO 9000 definește trasabilitatea ca fiind „capacitatea de a reconstitui istoricul, aplicarea sau localizarea unui obiect”.

Pentru a răspunde cerințelor de trasabilitate, se recomandă ca organizația să identifice produsul, prin mijloace specifice, pe tot fluxul operațiilor de realizare, încercare, analiză și inspecție a acestuia (Pop, 2008). Acest istoric este deosebit de important, deoarece, atunci când apare sau este semnalată o neconformitate, se va putea stabili cu exactitate în care fază din istoricul realizării produsului a intervenit o abatere, ce ingredient din compoziția produsului a generat neconformitatea etc.,

astfel încât să se cunoască unde trebuie intervenit cu corecții și acțiuni corective și care este sursa sau proveniența neconformității. În caz că neconformitatea a fost semnalată de consumatori, după lansarea produsului pe piață, se anunță instituțiile implicate în sănătatea și protecția consumatorilor (acțiunea de „notificare”) după care se retrag produsele din lotul respectiv de pe piață („rechemarea produselor”) (Pop ș.a., 2013).

Managementul proprietății clientului și păstrării produselor. Când se face referire la proprietatea clientului, se au în vedere atât produse materiale cât și imateriale care urmează să fie utilizate în cadrul organizației pentru un produs sau serviciu destinat clientului. *Păstrarea* produselor presupune întreprinderea de către organizație a acțiunilor pe care le consideră necesare pentru păstrarea conformității produsului pe timpul operațiilor convenite cu clientul (Pop, 2008).

Standardul ISO 9001:2015 tratează cerințele referitoare la proprietatea clientului în subcapitolul 8.5.3 „Proprietate care aparține clienților sau furnizorilor externi” și în subcapitolul 8.5.4 „Păstrare”.

Managementul dispozitivelor de măsurare și monitorizare. Obiectivul principal al acestui proces îl constituie ținerea sub control a dispozitivelor de măsurare și monitorizare precum și asigurarea cu aparatura de măsurare și monitorizare satisfăcătoare exigențelor din specificațiile tehnice și cerințele legale referitoare la verificarea metrologică (Pop, 2008).

Standardul ISO 9001:2015 tratează cerințele referitoare la managementul dispozitivelor de măsurare și monitorizare în subcapitolul 7.1.5 „Resurse de monitorizare și măsurare”.

2.4 Strategii actuale în domeniul calității și siguranței alimentelor

Organizația Mondială a Sănătății a elaborat un plan de colaborare pentru siguranța alimentelor (WHO, 2013) care precizează faptul că, în scopul garantării siguranței alimentelor, trebuie construite legături puternice și funcționale între sănătatea publică și alte sectoare (în special sectoarele reprezentate de agricultură și sănătatea animală) pentru asigurarea unei colaborări intersectoriale eficiente. Sectorul sănătății publice ar trebuie să aibă un rol esențial în construirea unei comunități formate din diferite părți interesate și parteneri, care împart obiective și responsabilități comune. Acest parteneriat ar trebui să integreze educația consumatorilor, știința și cercetarea, agricultura și pescuitul, turismul, comerțul, industria, precum și autoritățile de reglementare. Entitățile principale trebuie să aibă acces în timp util la informații sigure și actualizate, inclusiv alerte de urgență, astfel încât să poate fi întreprinse acțiuni colective. O problemă de siguranță alimentară dintr-o țară plasează imediat alte țări în pericol dacă nu este abordată cu promptitudine.

Cadrul instituțional referitor la siguranța alimentelor la nivel european a fost asigurat prin înființarea Autorității Europene pentru Siguranță Alimentară (European Food Safety Authority - EFSA). EFSA a fost înființată ca parte a unui amplu program destinat îmbunătățirii siguranței alimentare, asigurării protecției consumatorilor și restabilirii și menținerii încrederii acestora în siguranța alimentelor comercializate.

În România, principala instituție de reglementare în domeniul sanitar-veterinar și pentru siguranța alimentelor este Autoritatea Națională Sanitară Veterinară și pentru Siguranța Alimentelor (ANSVSA), care coordonează toate activitățile din acest domeniu, de la materiile prime până la consumator.

În țara noastră, principalele referințe normative în vigoare pentru implementarea unui sistem de management al siguranței alimentelor includ:

- Legea nr. 150/2004 privind siguranța alimentelor și a hranei pentru animale, cu modificările și completările ulterioare, care transpune Regulamentul CE nr. 178/2002;

- HG nr. 924 din 2005 privind aprobarea Regulilor generale pentru igiena produselor alimentare, care transpune prevederile Regulamentului CE nr. 852/2004;

- HG nr. 925 din 2005 pentru aprobarea Regulilor privind controalele oficiale efectuate pentru a se asigura verificarea conformității cu legislația privind hrana pentru animale și cea privind alimentele și cu regulile de sănătate și de protecție a animalelor, care transpune prevederile Regulamentului UE 2017/625 (abrogă Regulamentul nr. 882/2004);

- HG nr. 954/2005 privind aprobarea Regulilor specifice de igienă pentru alimentele de origine animală, care transpune Regulamentul CE nr. 853/2004;

- HG 955/2005 privind controlul oficial al produselor alimentare de origine animală destinate consumului uman, care transpune prevederile Regulamentului UE 2017/625 (abrogă Regulamentul CE 854/2004).

Direcția Generală pentru Sănătate și Siguranță Alimentară din cadrul Comisiei Europene (Directorate-General for Health and Food Safety - DG SANTE) a elaborat un plan strategic pentru perioada 2020-2024 în care sunt prezentate prioritățile și ipotezele din domeniul siguranței alimentare. În cadrul planului, unul dintre obiectivele specifice este reprezentat de „siguranța alimentelor și a nutrețurilor”; pe baza faptului că un număr mare de boli umane sunt corelate cu lanțul alimentar și furajer, fiind menționat incidentul cu Fipronilul identificat în ouă în anul 2017, este planificată o evaluare (anul 2022) a regulilor pentru igiena și fabricarea nutrețurilor, în care se vor analiza modalitățile de îmbunătățire a dispozițiilor actuale și de contribuie la producția sustenabilă de nutrețuri.

2.5. Sistemul HACCP

Sistemul HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points - Analiza riscurilor și punctelor critice de control) este un sistem științific de management al siguranței alimentelor bazat pe prevenție, care permite identificarea, evaluarea și controlul permanent al riscurilor asociate produselor alimentare.

Fundamentul aplicării eficiente a sistemului HACCP îl reprezintă implementarea *Programelor preliminare* (PRP) de igienă alimentară; conform ISO 22000, acestea reprezintă condiții și activități de bază (de siguranță a alimentului) care sunt necesare pentru menținerea unui mediu igienic pe tot parcursul lanțului alimentar adecvat pentru producția, manipularea și furnizarea de produse finite sigure și alimente sigure pentru consum uman (Pop ș.a., 2013).

Primul sistem HACCP standardizat a fost elaborat în SUA de către NACMCF (*National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods* - Comitetul Național Consultativ cu privire la Criteriile Microbiologice pentru Alimente), în anul 1989; conform acestora, HACCP este „un sistem pentru siguranța alimentului bazat pe prevenție”. Din anul 1993, Comisia Codex Alimentarius și din 1995 Organizația Mondială a Sănătății (OMS) au pus bazele teoretice ale controlului prin intermediul sistemului HACCP, stabilind următoarele principii (Chira, 2010):

1. Analiza pericolelor și stabilirea măsurilor de control;
2. Determinarea punctelor critice de control;
3. Stabilirea (limitei) limitelor critice;
4. Stabilirea sistemului de monitorizare a punctelor critice de control;
5. Stabilirea corecțiilor și acțiunilor corective pentru situațiile în care monitorizarea indică faptul că un PCC nu este sub control;
6. Stabilirea sistemului de documentare și înregistrare a datelor (stabilirea documentației și a înregistrărilor);
7. Stabilirea procedurilor de verificare pentru confirmarea faptului că sistemul HACCP funcționează corect.

Principiile mai sus menționate fac parte integrantă din procesul implementării sistemului HACCP. În implementarea unui sistem de management al siguranței alimentelor bazat pe principiile HACCP se parcurg 12 etape.

Stabilirea politicii referitoare la siguranța alimentului și definirea scopului (etapa1)

Implementarea unui sistem de management al calității și implicit a sistemului HACCP presupune ca o primă etapă formularea politicii calității acelei organizații, definită ca un ghid care specifică obiectivele care se urmăresc a fi realizate într-o anumită perioadă de timp și scoate în evidență particularitățile ce delimitează activitatea actuală a companiei cu alte perioade sau alte companii din același sector (Chira, 2005).

Constituirea și organizarea echipei de siguranță a alimentului (etapa 2)

Studiul HACCP trebuie efectuat de o echipă multidisciplinară, formată din specialiști cu expertiză și pregătire în cunoașterea caracteristicilor și defectelor posibile ale produsului, tehnologia realizării acestuia, cunoașterea echipamentelor și mediului de lucru, identificarea și evaluarea pericolelor asociate produsului, cunoașterea standardelor specifice, legislației, și a altor aspecte relevante.

Descrierea produselor (specificații despre produse) și identificarea utilizării intenționate (etapa 3)

În această etapă se analizează și descrie atât produsul finit oferit consumatorilor cât și toate materiile prime, componentele și materialele care au fost utilizate pentru realizarea sa și care pot constitui, în anumite condiții, pericole potențiale pentru siguranța alimentelor; documentele de bază întocmite în această etapă sunt reprezentate de specificațiile tehnice. *Specificațiile tehnice de produs* sunt documente care prescriu caracteristici și cerințe legate de produs, de proces sau pentru nivelul calitativ și de siguranță a alimentului ce trebuie îndeplinite de produsul la care se referă (Pop ș.a., 2013).

Elaborarea diagramelor de flux tehnologic și verificarea acestora pe teren (etapa 4)

Conform ISO 22000:2019, diagrama de flux reprezintă „prezentarea schematică și sistematică a succesiunii etapelor și intercorelărilor în proces”.

Diagrama de flux permite o mai bună identificare a surselor de contaminare pe traiectoria tehnologică a produsului, ceea ce facilitează stabilirea mai ușoară a măsurilor de prevenire a contaminării fizice, chimice și biologice. Prezentarea etapelor din procesul de fabricație a produsului alimentar trebuie să conțină informații utile în legătură cu natura proceselor de fabricație, echipamentul, materialele constructive, caracteristicile procesului, fluxul materiilor prime, produse intermediare și produs finit.

Identificarea pericolelor potențiale și stabilirea nivelurilor acceptabile (etapa 5)

Conform standardului ISO 22000, *pericolul pentru siguranța alimentelor* este reprezentat de agentul biologic, chimic sau fizic prezent în produsul alimentar cu potențial de a cauza un efect negativ asupra sănătății.

Odată cu identificarea pericolelor potențiale trebuie stabilite și nivelurile acceptabile ale acestora din produsul alimentar; nivelurile acceptabile sunt cele care nu pun în pericol sănătatea și siguranța consumatorului și pot fi stabilite prin studierea documentelor de reglementare din domeniu (Pop ș.a., 2013).

Evaluarea pericolelor (riscurilor) și stabilirea măsurilor de control (etapa 6)

Conform ISO 22000, *riscul pentru siguranța alimentelor* reprezintă o funcție a probabilității unui efect advers asupra sănătății și a gravității efectului respectiv în urma prezenței unui pericol/pericole în aliment.

Analiza integrală a riscurilor presupune și o evaluare corectă a pericolelor, acest fapt reprezentând o etapă esențială a sistemului HACCP, deoarece o analiză inadecvată a acestora poate conduce la elaborarea unui plan HACCP nefuncțional în practică. Această evaluare constă în analiza frecvenței (probabilității) de manifestare a fiecărui pericol identificat și a gravității (severității) acestuia asupra sănătății consumatorului, având în vedere faptul că măsurile de control nu au fost eficiente (Chira, 2010).

Determinarea punctelor critice de control (PCC) (etapa 7)

Corespunzător standardului ISO 22000, *Punctul Critic de Control* este o etapă din cadrul procesului în care se pot aplica măsuri de control în scopul prevenirii unui pericol important pentru siguranța alimentelor sau reducerii acestuia la un nivel acceptabil.

Modelele de identificare a tuturor PCC sunt flexibile, în funcție de natura produsului și a operației în cauză; un astfel de model de arbore decizional pentru determinarea PCC a fost propus de Codex Alimentarius.

Utilizarea Arborelui Decizional pentru un proces constă în formularea răspunsului „da” sau „nu” la patru întrebări succesive, referitoare la procesul tehnologic identificat:

1. Există măsuri de control în această etapă pentru pericolele identificate?
2. Este această etapă destinată să elimine pericolul sau să reducă riscul de apariție a pericolului până la un nivel acceptabil?
3. Există posibilitatea ca în această etapă să intervină o contaminare excesivă datorată pericolelor identificate?
4. Există o etapă ulterioară care poate să elimine pericolul identificat sau poate reduce probabilitatea de apariție a acestuia până la un nivel acceptabil?

În funcție de răspunsurile formulate în urma acestor întrebări, se vor identifica punctele critice de control ale procesului tehnologic.

Stabilirea (limitei) limitelor critice pentru fiecare PCC identificat (etapa 8)

Limita critică este definită ca fiind „criteriul care separă acceptabilitatea de inacceptabilitate”. Limitele critice sunt reprezentate de valori maxime și/sau minime pentru un anumit parametru al punctului critic de control.

Pentru un punct critic de control pot exista una sau mai multe limite critice; în cazul în care oricare dintre aceste limite a fost depășită, se consideră că punctul critic respectiv a ieșit de sub control și inocuitatea produsului finit a fost periclitată.

Stabilirea sistemului de monitorizare a punctelor critice de control (respectiv limitelor critice) (etapa 9)

Monitorizarea este o secvență planificată de măsurători și observații a limitelor critice, destinată să realizeze o înregistrare precisă în scopul asigurării că limitele critice mențin inocuitatea produsului (Pop ș.a., 2013).

Rolul monitorizării este de a detecta din timp devierile de la limitele critice, înainte ca PCC să iasă de sub control. Ideal, monitorizarea ar trebui să se desfășoare continuu; atunci când nu este posibilă o monitorizare continuă, trebuie să se stabilească frecvența și planul de eșantionare (Stănciuc și Rotaru, 2008).

Stabilirea corecțiilor și acțiunilor corective pentru situațiile în care monitorizarea indică faptul că un PCC nu este sub control (etapa 10)

Acțiunile corective reprezintă o serie de intervenții predeterminate și documentate, care se vor adopta atunci când se constată o depășire a limitelor critice.

Scopul măsurilor corective este de a preveni intrarea în circuitul comercial a alimentelor dăunătoare pentru sănătatea consumatorilor. Măsurile corective sunt specifice pentru fiecare PCC și trebuie elaborate înainte de manifestarea unei abateri, prin includerea lor în planul HACCP. În planul HACCP trebuie precizată măsura care trebuie luată în cazul apariției unei abateri, persoana care răspunde de implementarea măsurii corective și forma de înregistrare a acesteia.

Stabilirea sistemului de documentare și înregistrare a datelor (stabilirea documentației și a înregistrărilor) (etapa 11)

Înregistrările sunt evidențe scrise prin care se documentează o acțiune; acestea sunt disponibile pentru consultări ulterioare în vederea efectuării anumitor previziuni, extrapolări și analize, și fac parte integrantă dintr-un sistem HACCP.

Stabilirea procedurilor de verificare pentru confirmarea faptului că sistemul HACCP funcționează corect (etapa 12)

Procedurile de verificare sunt necesare pentru a evidenția eficacitatea planului HACCP și implicit corectitudinea implementării și funcționării sistemului conform planului stabilit (Pop ș.a., 2013).

CAPITOLUL 3. STUDIU BIBLIOGRAFIC CU PRIVIRE LA EVALUAREA PERICOLELOR FIZICE, CHIMICE ȘI BIOLOGICE ASOCIATE PRODUCȚIEI DE NUTREȚURI COMBinate ÎN RELAȚIE CU SIGURANȚA ALIMENTELOR

CHAPTER 3. STUDY ON THE ASSESSMENT OF PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL HAZARDS ASSOCIATED OF COMPOUND FEED PRODUCING IN RELATION ON FOOD SAFETY

Rolul hranei pentru animale în producția de alimente sigure este recunoscut la nivel mondial, iar evenimentele recente au subliniat impactul acestora asupra sănătății publice, comerțului cu nutrețuri și alimente, și a securității alimentare. Preocupările provocate de izbucnirea encefalopatiei spongiforme bovine (ESB) în Regatul Unit și a altor probleme alimentare mai frecvente asociate cu *Salmonella*, *Escherichia coli* enterohemoragică și alte microorganisme, au stimulat specialiștii din domeniul sănătății și al nutrețurilor să examineze mai îndeaproape cauzele acestor boli și a metodelor de combatere a acestora (FAO/WHO, 2008).

Activitatea de dezvoltare privind aplicarea cadrului de analiză a riscurilor furnizat de Codex în domeniul hranei animalelor a facilitat înțelegerea impactului potențial al siguranței nutrețurilor asupra sănătății publice și a implementării măsurilor bazate pe riscuri pentru prevenirea pericolelor.

Baza științifică a evoluțiilor privind siguranța nutrețurilor a fost analizată în cadrul unei consultări de experți privind hrana animalelor și siguranța nutrețurilor organizată de FAO în 1997 și concretizată prin emiterea unor recomandări, parte integrantă a unui raport (FAO, 1998).

Ca urmare a acestor recomandări, Comisia Codex Alimentarius a adoptat Codul de Bune Practici privind Hrănirea Animalelor (Code of Practice on Good Animal Feeding CAC/RCP 54-2004) devenind un suport pentru autoritățile naționale și sectorul privat (FAO/WHO, 2004a; FAO/WHO, 2004b).

Pentru a facilita aplicarea codului menționat anterior, Comisia Codex a elaborat un document care prevede orientări privind aplicarea evaluării riscurilor pentru nutrețuri (Guidelines on the application of risk assessment for feed- CAC/GL 80-2013). În cadrul documentului menționat, evaluarea riscurilor este una dintre cele trei componente ale cadrului de analiză a riscurilor, împreună cu managementul riscului și comunicarea riscurilor (fig. 3.1).

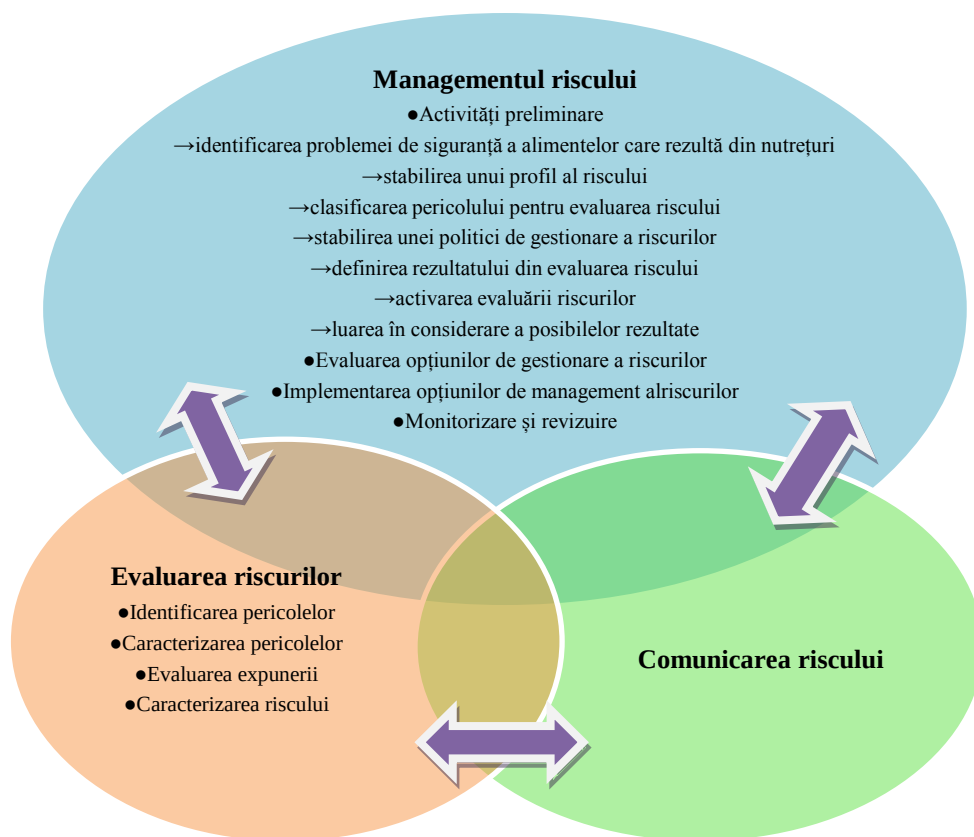


Figura 3.1 Cadrul de analiză a riscurilor (CAC GL 80-2013)
 Figure 3.1 Risk analysis framework

Pericolele pentru siguranța alimentelor asociate nutrețurilor combinate pot fi de natură fizică, chimică și biologică. Fiecare pericol este asociat cu anumite surse și căi de contaminare, iar managementul riscurilor trebuie să se bazeze pe o înțelegere aprofundată a acestor caracteristici. Pericolele pot fi introduse în procesul de producție odată cu recepția materiilor prime sau prin contaminarea produselor în timpul producției, depozitării și transportului. De asemenea, prezența unui pericol poate rezulta și din intervenția umană accidentală sau deliberată (fraude sau bioterorism) (FAO and IFIF, 2010).

3.1. Pericole fizice

Pericolele fizice pot fi definite ca fiind cele care pot fi introduse în nutrețuri prin fluxul tehnologic de producere a acestora, și inclusiv prin intermediul proceselor de depozitare și transport. Aceste tipuri de pericole pot avea un impact

semnificativ asupra sănătății animalelor, în funcție de material, formă și dimensiunea particulelor.

Pericolele fizice precum sticla, metalul, obiectele ascuțite, hârtia și materialele plastice pot fi introduse în nutrețuri prin intermediul materiilor prime, în procesul de fabricație, și pot fi controlate sau eliminate prin cernere și prin alte mijloace, precum magneții pentru detectarea metalelor.

Materialele utilizate la ambalare au o importanță deosebită, în special cele provenite din deșeuri și/sau subproduse; acestea pot proveni din ambalarea ingredientelor folosite ca materii prime și pot fi introduse involuntar în procesul de fabricație al nutrețurilor (FAO/WHO, 2015).

Materiile prime achiziționate vrac sunt cea mai comună sursă de contaminare fizică. O inspecție adecvată înainte de descărcare este primul pas în minimizarea riscului de contaminare. Materiile prime vrac pot fi transportate de mai multe ori, în diferite mijloace de transport, înainte de a ajunge la fabrica de nutrețuri combinate și de a fi transformate în produse finite. Astfel, se va identifica gradul de impurificare al semințelor de cereale cu semințe străine sau corpuri străine. Deoarece compoziția loturilor de cereale este rareori omogenă, iar anumiți contaminanți sunt distribuiți în mod neuniform, trebuie prelevate și omogenizate un număr suficient de eșantioane elementare pentru a constitui un eșantion global de la care se va obține ulterior eșantionul de laborator.

Comisia Națională de Gradare a semințelor de consum a elaborat „Manualul de gradare pentru semințele de consum”, aprobat prin Ordinul ministrului agriculturii și dezvoltării rurale nr. 228/2017, care are rolul de instrument de lucru pentru gradatori. Gradarea (clasificarea) semințelor de consum este operația de identificare și separare a loturilor de cereale, leguminoase și oleaginoase după aspect și starea lor fizică. Structura manualului de gradare pentru semințe de consum cuprinde tehnici și planuri de gradare pentru grâu, grâu *durum*, secară, orz, ovăz, porumb, semințe de în, fasole boabe, mazăre boabe, floarea soarelui, soia, semințe de rapiță, sofrănel, semințe de muștar și orez.

3.2. Pericole chimice

Siguranța nutrețurilor combinate este unul dintre cei mai importanți factori care afectează sănătatea și productivitatea animalelor în creșterea intensivă. Uneori, substanțe nedorite cum ar fi elementele toxice (Nicholson ș.a., 2003; Zhang ș.a., 2012; Adamse ș.a., 2017) și micotoxinele (Streit ș.a., 2012) pot fi prezente în nutrețurile combinate (Kan și Meijer, 2007). Acești contaminanți pot afecta sănătatea animalelor și, pe de altă parte, pot fi transferate în alimentele de origine animală astfel având un efect nociv asupra sănătății umane (Vranjeș ș.a., 2020).

3.2.1. Micotoxine

Cuvântul „micotoxină” derivă din cuvintele „myco” și „toxină”, provenite din cuvintele grecești „mykes” și „toxikon”, adică „mușcăi” și „otrăvă” produse de un organism viu (Pleadin ș.a., 2019).

Micotoxinele sunt compuși chimici produși de mușcări. Ele nu sunt folosite ca „blocuri de construcție” pentru organismul fungilor ci sunt produse de ciupercă din alte motive, care nu sunt încă pe deplin înțelese. În sens strict, există sute de micotoxine, unele dintre ele fiind utilizate ca antibiotice și care ne sunt cunoscute, cum ar fi penicilina, altele sunt foarte periculoase, cum ar fi aflatoxinele, unul dintre cei mai puternici agenți cancerigeni cunoscuți (Richard, 2015).

Contaminarea cu micotoxine și severitatea problemei micotoxinelor variază de la an la an și de la o regiune geografică la alta. FAO (Food and Agriculture Organization) a estimat că până la 25% din alimentele din lume sunt contaminate în mod semnificativ cu micotoxine (Smith ș.a, 1994). Contaminarea și producerea ulterioară de micotoxine pot fi influențate de condițiile de mediu la anumite momente din timpul dezvoltării sau depozitării culturilor. Contaminarea cu micotoxine este considerată o problemă inevitabilă și imprevizibilă, chiar și în cazul în care sunt puse în aplicare bune practici agricole de depozitare și prelucrare, ceea ce reprezintă o provocare dificilă pentru siguranța alimentară (Alshannaq și Yu, 2017).

În anumite zone ale lumii, bolile umane sunt atribuite micotoxinelor și continuă să apară. Focarul din 2004 al aflatoxicozei acute din Kenya a fost unul dintre cele mai severe incidente din istorie de otrăvire a omului cu aflatoxine (Probst ș.a, 2007). Din aceste motive, majoritatea țărilor au niveluri de reglementare pentru prezența micotoxinelor în anumite produse alimentare de bază sau nutrețuri, și prin urmare se solicită ca boabele și/sau alte mărfuri să fie testate pentru acele micotoxine specifice reglementate (FAO, 2004).

Micotoxicoza a fost descrisă pentru prima dată în anul 1960, când un transport de șrot de arahide din Brazilia a fost utilizat în rețetele puilor și a altor animale domestice din Marea Britanie. Acest lucru a provocat izbucnirea unei boli necunoscute care a ucis peste 100 000 de curcani și a fost raportată ca boala „X” a curcanilor (Galarza-Seber ș.a., 2016). Ca urmare a constatării carcinogenității aflatoxinelor, a naturii imunosupresive, și descoperirea faptului că aflatoxinele nu au apărut doar în urma depozitării în condiții improprietăți a cerealelor, ci au contaminat anumite culturi înainte de recoltare, situația dificilă privind micotoxinele a devenit o problemă multidisciplinară care implică chimiști, microbiologi, agronomi, entomologi, patologi de plante, geneticieni, și medici veterinari (Richard, 2007). Eforturile comune ale interacțiunilor acestor grupuri, au dus la descoperirea multor micotoxine noi, a implicării lor în bolile animalelor, și la efectul lor imunomodulator (Richard, 2008).

Având în vedere inevitabilitatea prezenței micotoxinelor, ar trebui să se efectueze o supraveghere sistematică a materiilor prime și a produselor finite destinate alimentației umane și animale. Prelucrarea și producția de alimente includ mai multe puncte cheie capabile să afecteze sinteza micotoxinei. Prin urmare, fiecare proces tehnologic destinat producției și depozitării de alimente ar trebui să se ghideze în conformitate cu principiile bunei practici agricole (GAP - Good Agricultural Practice), a bunelor practici de fabricație (GMP - Good Manufacturing Practice) și a sistemelor de analiză a riscurilor și punctelor critice de control (HACCP), precum și eliminarea pericolelor potențiale întâmpinate pe parcursul lanțului alimentar „de la fermă la masă”. Datorită efectelor negative ale micotoxinelor asupra sănătății umane și animale, alimentele și nutrețurile ar trebui controlate continuu, utilizând tehnici analitice specifice și selective adaptate astfel încât să verifice siguranța alimentelor și să protejeze sănătatea consumatorilor (Pleadin ș.a.,2019).

Aflatoxine

Aflatoxinele sunt o clasă de micotoxine cancerigene produse de speciile *Aspergillus*, în special *Aspergillus flavus* și *Aspergillus parasiticus* și se identifică de obicei în alimente de bază precum porumb, orez, arahide, fructe uscate și condimente, și produse lactate (Reddy ș.a., 2010; Ismail ș.a., 2018; Rushing și Selim, 2018).

Aflatoxinele sunt constituite în principal din aflatoxina B₁, aflatoxina B₂, aflatoxina G₁, aflatoxina G₂ și aflatoxina M₁, denumite în funcție de proprietățile lor fluorescente.

Atunci când cerealele, cum ar fi porumbul, cresc într-un mediu cu o temperatură ambientală ridicată ($t_i > 32$ °C; noapte > 24 °C), resimțită în special în timpul secetei, boabele devin mai sensibile la formarea de aflatoxine.

Boabele individuale de porumb pot conține aflatoxine până la valoarea de 400 000 ppb, prin urmare prelevarea de probe este foarte importantă în analiza nivelurilor de contaminare a loturilor de cereale în vrac.

Semințele de cereale depozitate în condiții de umiditate ridicată ($> 14\%$), temperatură ridicată (> 20 °C), și/sau uscate în mod necorespunzător, pot deveni contaminate (Richard, 2015).

Ingestia aflatoxinelor se realizează odată cu cea a produselor contaminate, absorbția realizându-se la nivelul tubului digestiv. Prin administrarea aflatoxinelor timp de 8 săptămâni la păsări, în cantități variind de la 25 la 15 000 ppb acestea au putut fi evidențiate la nivelul ficatului și țesutului muscular. Concentrațiile maxime au fost decelate la nivelul ficatului de porc la care timp de 4 luni s-au administrat rații conținând aflatoxine în concentrații de 300 și 400 ppb (Savu și Georgescu, 2004).

Toate transformările primare suferite de aflatoxina B₁ implică conversia în metaboliți hidroxilici, cea mai importantă toxină rezultată din punct de vedere al toxicității fiind aflatoxina M₁.

Aflatoxina B₁ este imunosupresoare la animale, cu efecte deosebit de puternice asupra imunității mediate de celule. Expunerea la aflatoxină are ca rezultat o sensibilitate crescută la infecțiile bacteriene și parazitare.

Expunerea la aflatoxină a fost asociată cu insuficiența de creștere la copiii mici. Malformațiile și greutatea redusă a fătului au fost observate după ce șoarecii au fost tratați intraperitoneal cu doze mari de aflatoxină. La șobolani, scăderea greutății puilor și modificările comportamentale au apărut la doze mici. Efectele care sugerează afectarea fertilității au fost raportate la șobolani de sex feminin și masculin, și la iepuri masculi. Aflatoxina B₁ este genotoxică, induce mutații genetice și modificări cromozomiale (IARC, 2002).

Aflatoxina M₁ este secretată în lapte după consumul hranei contaminate și este metabolizată din aflatoxina B₁ (Stănciuc și Rotaru, 2008). Vacile de lapte care au consumat o rație contaminată cu aproximativ 10 ppb de aflatoxină B₁, au eliminat în lapte aflatoxina M₁, concentrația variind între 0,01 și 0,33 μg/litru. Aproximativ 2,2% din aflatoxina B₁ ingerată a apărut în lapte ca aflatoxină M₁ (Patterson și col., 1980).

Dintre toate micotoxinele, aflatoxinele sunt cele mai reglementate, în tabelul 3.1 fiind prezentate limitele maxime admise precizate în legislația UE.

Tabelul 3.1/Table 3.1

Limitele maxime admise pentru aflatoxina B₁ în nutrețuri (*Regulamentul UE nr. 574/2011*)
Maximu permissible limits for aflatoxin B₁ in feed

Produse destinate hranei pentru animale	Conținutul maxim de aflatoxină B₁ într-un nutreț cu conținut de umiditate de 12 % (ppm)
Materii prime	0,02
Nutrețuri suplimentare și complete, cu excepția:	0,01
- nutrețurilor combinate pentru bovine de lapte și viței, ovine de lapte și miei, caprine de lapte și iezi, porci și păsări tinere;	0,005
- nutrețurilor combinate pentru bovine (cu excepția celor tinere), ovine (cu excepția celor tinere), caprine (cu excepția celor tinere), porcine (cu excepția celor tinere) și păsări de curte (cu excepția celor tinere).	0,02

Se distinge că pentru nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler, valoarea maximă admisă este de 0,005 ppm (respectiv 5 ppb) pentru faza de creștere starter, și de 0,02 ppm (respectiv 20 ppb) pentru etapele de creștere și finisare.

Deoxinivalenol

Deoxinivalenolul (DON) mai este cunoscut și sub numele de vomitoxina; este produs de *Fusarium geaminearum* și în unele zone geografice de *Fusarium culmorum* (Sobrova ș.a., 2010).

Porumbul și semințele cerealelor mici cum ar fi grâul, ovăzul și orzul sunt principalele culturi afectate. Organismul supraviețuiește pe reziduurile contaminate rămase pe câmp din sezonul precedent, oferind o sursă de inoculare pentru noua cultură.

La porumb, „putregaiul tulpinilor și știuleților” produs de *Fusarium graminearum* poate să apară ca boabe de culoare violet până la roz, cu o creștere a mucegaiului roz vizibil peste zonele afectate ale știuletelui.

Depozitarea în condiții optime (umiditate <14%) va reduce la minimum producerea ulterioară a toxinei de către fungii patogeni (Richard, 2015).

Cele mai afectate sunt suinele, păsările, câinii și bovinele. Semne curente ale vomitoxicozei sunt voma, refuzul hranei, diaree, scăderea producției de lapte, iritații ale pielii; semnele anatomopatologice sunt nespecifice: congestii și hemoragii digestive, hiperemii. La porcine este evidentă reducerea consumului de hrană și a sporului în greutate (Pop, 2006).

Uniunea Europeană a prescris prin intermediul Recomandării nr. 576/2006 valori orientative pentru conținutul în deoxinivalenol al nutrețurilor (tabelul 3.2).

Tabelul 3.2/Table 3.2

Nivelurile orientative pentru deoxinivalenol în nutrețuri (*Recommendation no. 576/2006*)
Guidance levels for deoxynivalenol in feed

Produse destinate hranei pentru animale	Nivelul orientativ de deoxinivalenol în într-un nutreț cu conținut de umiditate de 12 % (ppm)
Materii prime:	
- cereale și produse din cereale cu excepția subproduselor din porumb	8
- subproduse din porumb	12
Nutrețuri complementare și complete cu excepția:	5
- nutrețurilor complementare și complete pentru porci	0,9
- nutrețuri complete și complementare pentru viței (<4 luni), miei și animale tinere	2

Ergot

Principala ciupercă producătoare de ergot este *Claviceps*, care produce sclerotia la mai multe specii de cereale, *Claviceps purpurea* fiind cea mai frecventă specie. Ergotul apare în sorg și este cauzat de organismul *Sphacelia sorghi*. De asemenea, și alți funghi sunt capabili să producă alcaloizi din ergot, dar acestea sunt principalele specii care sunt producătoare de ergot în cereale.

Fungii menționați mai sus înlocuiesc ovarele în curs de dezvoltare ale semințelor cu mase grele de țesut fungic numit sclerotia (numit uneori „Ergot”). Sclerotia are culoarea brună spre negru-purpuriu și conține alcaloizi din ergot. Elementele fungice contaminate sunt antrenate de vânt și ploaie prin împrăștiere în planta gazdă unde florile sunt invadate, cu dezvoltarea ulterioară a sclerotiei. Ciuperca folosește substanțe nutritive din plante pentru dezvoltarea ergotului și biosintezei alcaloizilor din ergot. Ergoții sunt recoltați odată cu cerealele, și dacă nu sunt eliminați prin diferite procese, pot ajunge în hrana animalelor sau în alimentele produse din boabe contaminate. Ergotul nu reprezintă o problemă cauzată de depozitare, însă acesta poate fi prezent în cerealele depozitate rezultate din recoltarea lui împreună cu cerealele.

Au fost descrise două tipuri de ergotism: gangrenos și convulsiv. Diferențele se pot datora diferitelor tipuri de alcaloizi prezenți în ergot (Richard, 2015).

Simptomele ergotismului la animale sunt următoarele:

- semne de șchiopătat la membrele posterioare, care pot începe de la două la șase săptămâni după prima ingerare de ergot;
- hiperexcitabilitate, beligeranță, disfuncție nervoasă, ataxie, tremurat și agitație, înțepături, convulsii și arcuirea spatelui;
- ergotismul gangren implică extremitățile animalului, inclusiv nasul, urechile, coada și membrele; apare datorită constricției vaselor de sânge, ducând la scăderea fluxului sanguin la nivelul extremităților;
- ingerarea unor cantități mari de cereale cu ergot, în timp, duce la pierderea porțiunilor de copite, urechi, cozi și creste;
- avortul spontan și pierderea de lapte ar putea apărea la scroafele și vacile hrănite chiar în cantități mici de ergot în hrană (Makkar, 2017).

Regulamentul UE nr. 574/2011 nu reglementează ca atare ergotul, dar stabilește un nivel maxim pentru Cornul scarei (*Claviceps purpurea*) de 1000 ppm în toate nutrețurile care conțin cereale nemăcinate, cu un conținut de umiditate de 12%. Referitor la produsele alimentare, Regulamentul UE nr. 2015/1940 reglementează un conținut maxim de 0,5 g/kg de scleroți ai ergotului pentru cerealele neprelucrate, cu excepția porumbului și a orezului.

Fumonizine

Fumonizinele cuprind un grup de micotoxine relative nou descoperite (în principal fumonizina B₁, fumonizina B₂ și fumonizina B₃), produse în principal de *Fusarium verticillioides* și *Fusarium proliferatum*. Porumbul este principalul produs afectat de acest grup de toxine, dar au fost identificate și în orez și sorg (Peng ș.a, 2018).

Condițiile pentru declanșarea contaminării nu sunt exacte, dar stresul cauzat de secetă, urmat de timp ploios, în perioada de creștere, par a fi cauzele cele mai importante. Distrugerea de către insecte a știuletelui de porumb, permite pătrunderea în acesta și în boabe a tulpinilor organismului, prezente în mediu. Cu toate acestea, organismul este prezent în aproape fiecare sămânță, în planta de porumb pe parcursul creșterii sale, și prin urmare, în spice și boabe. Uneori există o cantitate considerabilă de fumonizine prezente în boabe de porumb, fără simptome de boală.

În timp ce unele boabe nu pot avea nici un semn de contaminare, alte boabe sau zone de pe acestea pot prezenta „putregai roz” (uneori poate fi alb). Boabele deteriorate de insecte, păsări, sau boabele crăpate, vor conține adesea cele mai ridicate niveluri de toxină, și vor cauza boli grave la animale.

Creșterea concentrațiilor de fumonizine în timpul depozitării nu pare a fi o problemă majoră, dar, totuși, boabele de porumb ar trebui să fie recoltate fără deteriorări, sortate, pentru a elimina boabele sparte, și depozitate corespunzător la umiditate de sub 14% (Richard, 2007).

Contaminarea cu fumonizina B₁ a fost raportată în întreaga lume la niveluri de ppm. Expunerea umană are loc la niveluri de micrograme până la miligrame pe zi și este mai mare în regiunile în care produsele din porumb sunt de bază.

Fumonizinele sunt slab absorbite, excretate rapid și nu sunt metabolizate de sistemul animal. Timpul de eliminare la speciile de animale este direct proporțional cu greutatea corporală, ceea ce sugerează că timpul de eliminare la om va fi mai lung decât cel determinat experimental la șobolani și alte animale. În timp ce toxicitatea acută a fumonizinei este scăzută, aceasta este cauza cunoscută a două boli cu debut rapid care apar la animalele domestice: leucoencefalomalacia ecvină și sindromul edemului pulmonar porcin.

Pe baza dovezilor toxicologice, IARC (International Agency for Research on Cancer) a clasificat fumonizina B₁ ca fiind posibil carcinogenă pentru om (grupul 2B) (IARC, 2002).

Datorită toxicității fumonizinelor autoritățile UE au emis niveluri orientative pentru prezența acestora în nutrețuri (tabelul 3.3).

Tabelul 3.3/Table 3.3

Nivelurile orientative de fumonizine B₁+B₂ în nutrețuri (*Recommendation no. 576/2006*)
Guidance levels for fumonisin B₁+B₂ in feed

Produse destinate hranei pentru animale	Nivelri orientative de fumonizine (B ₁ +B ₂) într-un nutreț cu conținut de umiditate de 12 % (ppm)
Materii prime:	
- porumb și produse din porumb	60
Nutrețuri complementare și complete pentru:	
- suine, cai (<i>Equidae</i>), iepuri și animale de companie	5
- pești	10
- păsări, viței (< 4 luni), miei și animale tinere	20
- rumegătoare adulte (> 4 luni) și nurci	50

După cum se observă în tabelul prezentat mai sus, pentru concentrația în fumonizine B₁+B₂ a nutrețurilor combinate destinate hrănirii păsărilor, nivelul orientativ este de 20 ppm (respectiv 20.000 ppb).

Ocratoxina

Această micotoxină este deseori menționată ca ocratoxina A (OTA), deși există și ochratoxina B, aceasta având o incidență redusă în producerea bolilor. Ochratoxina A este un compus natural fluorescent și detecția în timpul analizei se bazează de obicei pe această proprietate (Richard, 2015).

După aflatoxine, ochratoxina A este cea mai importantă micotoxină investigată în ceea ce privește efectul avut. OTA este produsă de membrii din genul *Aspergillus* (*Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus carbonarius*) și *Penicillium* (*Penicillium verrucosum*). Contaminarea cu fungi producători de ocratoxină a fost observată la nivel mondial; produsele contaminate includ struguri, vin, cereale, cafea, cacao, nuci, leguminoase, bere și condimente. În ciuda producerii de toxine într-un interval mare de temperaturi, condițiile optime pentru producerea de ocratoxine sunt temperaturile cuprinse între 20 °C și 25 °C, și un conținut de umiditate de cel puțin 16% (Völkel ș.a., 2011).

Datorită produselor diverse pe care organismele producătoare și ocratoxina sunt găsite, descrierea acestora este dificilă. Cu toate acestea, culoarea mucegaiului vizibil de la speciile principale producătoare de ochratoxină poate varia de la bronzul-gălbui dat de *Aspergillus ochraceus* la albastru-verzui dat de specia *Penicillium* și negru dat de *Aspergillus niger* sau *Aspergillus carbonarius*. Este posibil ca mucegaiul vizibil să nu fie prezent, și micotoxina să apară în cereale și alte produse. Ori de câte ori integritatea straturilor de semințe a fost compromisă, cum ar fi fisurile provocate de stres sau boabele crăpate, există potențial de invazie a fungilor producători de ocratoxină. Eșantionarea adecvată pentru analize este importantă, deoarece în timpul depozitării pot apărea „puncte fierbinți” favorabile pentru creșterea și producerea ocratoxinei de către fungi. Dezvoltarea inițială a

fungilor în boabe, poate forma o cantitate suficientă de umezeală prin metabolism, pentru a permite dezvoltarea ulterioară și formarea de micotoxine (Richard, 2015).

Ochratoxina este în primul rând o micotoxină care afectează rinichii, dar în concentrații suficient de mari poate afecta și ficatul (Richard, 2007). Ochratoxina A este implicată în patogeniza unor afecțiuni renale, incluzând nefropatia endemică balcanică, tumorile renale care au apărut în anumite regiuni endemice ale Peninsulei Balcanice, și nefropatia interstițială cronică în Tunisia și în alte țări din Africa de Nord (Malir ș.a., 2016).

Toxina poate fi încă prezentă în produsele obținute din cereale, iar în acest mod populația umană este expusă contaminării. Un impact semnificativ al ocratoxinei este faptul că apare într-o varietate atât de largă de produse cum ar fi stafide, orz, produse din soia și cafea, în cantități care pot fi relativ scăzute. Cu toate acestea, se pot acumula cantități de ocratoxină în corpul oamenilor sau al animalelor care consumă produse contaminate, deoarece nu este eliminată rapid din organism; cantități semnificative se pot acumula în sânge și alte țesuturi (Richard, 2015).

Pe baza anumitor indicatori de carcinogenitate stabiliți la animalele experimentale, IARC clasifică ochratoxina A în Grupa 2B cu efect posibil carcinogen pentru oameni (IARC, 1993).

Uniunea Europeană a recomandat o serie de niveluri orientative în ceea ce privește conținutul în ocratoxina A din produsele destinate pentru hrana animalelor (tabelul 3.4).

Tabelul 3.4/Table 3.4

Nivelurile orientative de ochratoxina A în nutrețuri (*Recommendation no. 576/2006*)
Guidance levels for ochratoxin A in feed

Produse destinate pentru hrana animalelor	Niveluri orientative de ochratoxina A într-un nutreț cu un conținut de umiditate de 12 % (ppm)
Materii prime:	
- cereale și produse din cereale	0,25
Nutrețuri complementare și complete pentru:	
- porcine	0,05
- păsări	0,1

Majoritatea efectelor ocratoxinei A au fost descoperite în timpul experimentelor cu porcine care, atunci când au fost intoxicate, au prezentat dureri în apropierea rinichilor, au consumat apă în exces, au părut anemice, au urinat aproape continuu și au mâncat puțin (CAST, 2003).

Toxina T-2 este o micotoxină care este produsă de mai multe specii de *Fusarium*, în boabele de cereale. Aceasta poate contamina boabele recoltate respectiv nutrețurile și produsele alimentare obținute din acestea, și după ingestie pot afecta sănătatea animalelor și a oamenilor (Van der Fels-Klerx, 2010).

Fusarium sporotrichioides este principala ciupercă responsabilă pentru producerea toxinei T-2. Producerea de toxine este favorizată de umiditate crescută și temperaturi cuprinse între 6-24 °C. Depozitarea produselor sub umiditatea de 14% va reduce la minimum dezvoltarea ulterioară a fungilor și producerea toxinei T-2. Semințele de cereale care nu sunt deteriorate de insecte și sunt uscate înainte de depozitare, pot diminua efectele unei contaminări ulterioare (Richard, 2015).

Efectul major al toxinei T-2 și al altor tricotecene este inhibarea sintezei proteinelor, care este urmată de o întrerupere secundară a sintezei AND și ARN. Aceasta afectează celulele care căptușesc tractul gastrointestinal, pielea, celulele limfoide și eritroide, poate scădea nivelurile de anticorpi și imunoglobuline (Richard, 2007).

Micotoxicoza trichotecenică experimentală la puii broiler a demonstrat că hemoragia hepatică apare la 20 de ore după consumul de nutrețuri amestecate cu o cultură de *Fusarium sporotrichiella* care a produs toxina T-2 (fig. 3.2) (Hoerr, 2019).



Figura 3.2 Micotoxicoza trichotecenică experimentală la puii broiler (Hoerr, 2019)

Figure 3.2 Experimental trichotecene in broiler

Nivelurile orientative în ceea ce privește nivelurile cumulate ale toxinelor T-2 și HT-2 au fost stabilite prin intermediul Recomandării UE nr 165/2013 (tabelul 3.5).

Niveluri orientative ale conținutului în toxinele T-2 și HT-2 din nutrețuri

(Recomandarea UE nr. 165/2013)

Guidance levels for T-2 and HT-2 toxin in feed

Produse destinate hranei pentru animale	Niveluri orientative pentru toxinele T-2 și HT-2 cumulate (ppb)
Produse rezultate din măcinarea ovăzului (pleavă)	2 000
Alte produse pe bază de cereale	500
Nutrețuri combinate, cu excepția hranei pentru pisici	250

Datorită lipsei unor dovezi concludente privind carcinogenitatea umană și animală, IARC clasifică toxina T-2 în Grupa 3, a agenților care nu pot fi considerați carcinogeni umani (IARC, 1993).

Zearalenona

Zearalenona (ZEN) este o micotoxină produsă de mai multe specii de *Fusarium*, în special de *Fusarium graminearum* și de *Fusarium culmorum*, *Fusarium cerealis*, *Fusarium equiseti*, *Fusarium verticillioides* și *Fusarium incarnatum*. Aceasta apare în mod obișnuit la porumb, dar poate fi prezentă și în alte culturi cum ar fi grâul, orzul, sorgul și secara. În general, speciile de *Fusarium* se dezvoltă și contaminatează culturile în condiții de umiditate și vreme rece. Deși zearalenona este în primul rând un contaminant al culturilor în câmp, dezvoltarea de toxine poate să apară și în condiții inadecvate de depozitare (EFSA, 2011). Uniunea Europeană a stabilit o serie de niveluri orientative pentru prezența zearalenonei din nutrețuri (tabelul 3.6).

Zearalenona este o micotoxină care, în funcție de doză și reactivitatea organismului animal exercită asupra acestuia efecte estrogenice sau anabolizante. Alfa și Beta zearalenona sunt formele de eliminare ale acestei micotoxine din organismul animal (Savu și Georgescu, 2004). Dintre specii, cele mai sensibile sunt porcinele, evidențiindu-se îndeosebi inflamarea vulvei la scroafe și scrofițe (vulvovaginite), prolapsuri vaginale și rectale, inflamarea glandei mamare, atrofia uterului; ca urmare, sunt incriminate în principal probleme de reproducție (infertilitate, estru continuu, gestații false, anomalii ovariene, dar și avorturi, purcei fătăți morți sau cu greutate și viabilitate redusă, agalaxie la scroafe, reducerea libidoului și a calității spermei la vieri), dar se menționează și atrofia testiculelor/ovarelor la purcei. Similar, la taurine și ovine se manifestă semne ale sindromului hiperestrogenic. La păsări, zearalenona este mai bine tolerată, dar determină totuși tulburări de fertilitate (Pop, 2006).

Tabelul 3.6/Table 3.6

Niveluri orientative ale conținutului în zearalenonă din nutrețuri

(Recommendation no. 576/2006)

Guidance levels for zearalenone in feed

Produse destinate pentru hrana animalelor	Niveluri orientative de zearalenonă într-un nutreț cu conținut de umiditate de 12 % (ppm)
Materii prime:	
- cereale și produse din cereale, cu excepția produselor din porumb	2
- produse din porumb	3
Nutrețuri complete și complementare	
- nutrețuri complete și complementare pentru purceluși și scrofițe	0,1
- nutrețuri complete și complementare pentru scroafe și porci la îngrășat	0,25
- nutrețuri complete și complementare pentru viței, vaci de lapte, ovine (inclusive miei) și caprine (inclusive iezi)	0,5

Evaluarea cu privire la impactul cancerigen a zearalenonei efectuată de IARC, relevă faptul că nu este clasificată ca având potențial cancerigen la oameni (IARC, 1993).

3.2.2. Metale grele

Un grup de contaminanți relevanți din nutrețurile combinate și din materiile prime folosite la producerea acestora sunt anumite metale grele. În ceea ce privește efectele adverse potențiale asupra sănătății animalelor și, în consecință asupra sănătății umane, metalele grele reprezentate de arsenic, cadmiu, mercur și plumb sunt printre elementele care provoacă cea mai mare îngrijorare. Acest lucru se datorează faptului că acestea sunt ușor transferate prin intermediul lanțului alimentar și nu sunt cunoscute pentru a nu servi nicio funcție biologică esențială.

Deși contaminarea nutrețurilor cu metale grele nu poate fi evitată în totalitate având în vedere prevalența acestor poluanți în mediu, există o nevoie clară de minimizare a acestei contaminări, cu scopul de a reduce atât efectele directe asupra sănătății animalelor, cât și efectele indirecte asupra sănătății oamenilor (López-Alonso, 2012).

Arsenicul este un element natural, prezent în sol, apă subterană și plante. Formele anorganice și organice ale arsenului diferă semnificativ în ceea ce privește toxicitatea, compușii organici prezentând un nivel toxic foarte scăzut. În consecință, potențialele efecte adverse ale arsenicului asupra sănătății animalelor și a oamenilor sunt determinate de fracțiunea anorganică din hrana animalelor sau produsele alimentare. Fructele de mare și peștele au fost identificate ca o sursă majoră de arsen în produsele alimentare și în materiile prime pentru hrana animalelor care conține produse derivate din pește sau din alte organisme marine (EFSA, 2005).

Uniunea Europeană a reglementat nivelurile maxime admise de arsen anorganic care pot fi prezente în hrana pentru animale (tabelul 3.7).

Tabelul 3.7/Table 3.7

Nivelurile maxime de arsenic în hrana animalelor (Regulamentul UE nr. 186/2015)

Maximum levels of arsenic in animal feed

Produse destinate hranei pentru animale	Conținut maxim de arsenic cu privire la nutrețurile cu un conținut de umiditate de 12 % (ppm)
Materii prime cu excepția:	2
- făinii din iarbă, lucernă uscată și trifoi uscat, a pulpei de sfeclă de zahăr uscată și a pulpei de sfeclă de zahăr melasată, uscată;	4
- turtei din miez de palmier;	4
- fosfaților, algelor marine calcaroase;	10
- carbonatului de calciu; carbonatului de calciu și de magneziu; cochiliilor marine calcaroase;	15
- oxidului de magneziu; carbonatului de magneziu;	20
- peștelui, a altor animale acvatice și a produselor derivate din acestea;	25
- făinii de alge și a materiilor prime furajere derivate din alge.	40
Particule de fier utilizate ca marcator	50
Aditivi furajeri aparținând grupei funcționale a compușilor de oligoelemente cu excepția:	30
- sulfatului de cupru, pentahidrat; carbonatului de cupru; trihidroxiclurului dicuprice; carbonatului feros;	50
- oxidului de zinc; oxidului manganos; oxidului de cupru.	100
Nutrețuri suplimentare cu excepția:	4
- nutrețurilor minerale;	12
- nutrețurilor suplimentare pentru animale de companie care conțin pește, alte animale acvatice și produse derivate și/sau făină de alge și materii prime furajere derivate din alge;	10
- formulelor de nutrețuri destinate unor scopuri nutriționale specifice și administrării pe termen lung, cu o concentrație de oligoelemente de 100 de ori mai mare decât conținutul maxim stabilit pentru furajele complete.	30
Nutrețuri complete cu excepția:	2
- nutrețurilor complete pentru pești și animale de blană;	10
- nutrețurilor complete pentru animale de companie care conțin pește, alte animale acvatice și produse derivate și/sau făină de alge și materii prime furajere derivate din alge.	10

Arsenul pătruns în organism se răspândește în toate țesuturile, regăsindu-se în cantitate mare în ficat, sânge, plămâni și rinichi, și într-o cantitate mai mică în mușchi și oase. În majoritatea cazurilor de intoxicații la mamifere, păsări și pești, arsenul este un toxic de ingestie, dar produce intoxicații și când pătrunde pe alte căi. În ceea ce privește conduita sanitară, organele, tubul digestiv și glanda mamară provenite de la animalele intoxicate, indiferent dacă corespund sau nu organoleptic, precum și carnea care conține cantități neadmisibile de arsen, vor fi confiscate și denaturate.

Este necesar să se excludă din hrana adulților, dar mai ales a copiilor, timp de cel puțin 20 de zile laptele rezultat din mulsul vacilor a căror intoxicație cu arsen evoluează subacut sau cronic, știut fiind faptul că o bună parte din arsen este eliminată prin secreția lactată.

În cazul tratamentului medicamentos arsenical, laptele se poate folosi pentru fabricarea untului, numai atunci când conține urme neglijabile de arsen; ouăle se vor supune analizelor de laborator (Savu și Georgescu, 2004).

Cadmiul apare în mod natural în mediul înconjurător ca urmare a emisiilor vulcanice și a dezintegrării rocilor. În plus, sursele antropice au crescut nivelurile de cadmiu din sol, apă și organisme vii. Cadmiul este eliberat în mediu prin ape reziduale, incinerarea deșeurilor și poluarea difuză a solurilor agricole care este cauzată de utilizarea de îngășăminte care pot conține cadmiu în concentrații variabile, în funcție de originea lor (EFSA, 2004b).

Crustaceele, moluștele și peștii sunt mari acumulatori de cadmiu, ajungând până la 0,15 - 3 ppm. În aerul din împrejurimile industriale se ajunge până la 0,03 mg cadmiu/m³. Cadmiul intră în lanțul alimentar prin aer-apă-sol, apoi direct, prin aer și apă în organismele animale sau indirect, prin plantele furajere, care pot acumula în medie 0,6 ppm, iar în nutrețurile de origine animală concentrația este și mai ridicată. Cadmiul există în mod natural în organismul animal, încă din stadiul fetal; se acumulează cu vârsta, întrucât timpul de înjumătățire este foarte lung, eliminarea totală la om durând circa 20 de ani (Savu și Georgescu, 2004).

Manifestarea toxicității cadmiului variază considerabil în funcție de doza și timpul de expunere, specii, gen, factorii de mediu și de nutriție, iar acumularea de particule de cadmiu este influențată semnificativ de interacțiunile alimentare cu zinc și cupru, dar și cu fier și calciu. Ulterior, există diferențe mari între efectele unei singure expuneri la o concentrație ridicată de cadmiu sau la expuneri frecvente la o concentrație scăzută. În general, semnele clinice ale toxicității cadmiului la animale includ afectarea rinichilor și a ficatului, anemia, întârzierea dezvoltării testiculare și infertilitatea, osteomalacia, pielea solzoasă, hipertensiunea, diminuarea creșterii și creșterea mortalității (López-Alonso, 2012).

Cadmiul are acțiune cancerigenă; acțiunea toxică a cadmiului conduce la o distrugere rapidă sau întârziere în dezvoltarea țesutului testicular, prin înlocuirea zincului enzimatic. Alte efecte sunt manifestate prin tulburări ale metabolismului calcic, hipercalcemie și formarea calculilor renali. Consecutiv unei expuneri prelungite și intense la cadmiu corelată cu alți factori cum ar fi carențele nutriționale se poate ajunge la apariția unei osteoporoze și/sau osteomalacii (Savu și Georgescu, 2004).

Având în vedere toxicitatea cadmiului, Uniunea Europeană a stabilit nivelurile maxime acceptabile de cadmiu din produsele destinate hranei pentru animale (tabelul 3.8).

Tabelul 3.8/Table 3.8

Nivelurile maxime de cadmiu în hrana animalelor (*Regulament UE nr. 1275/2013*)*Maximum levels of cadmium in animal feed*

Produse destinate hranei pentru animale	Conținut maxim de cadmiu cu privire la nutrețurile cu un conținut de umiditate de 12 % (ppm)
Materii prime de origine vegetală	1
Materii prime de origine animală	2
Materii prime de origine minerală, cu excepția:	2
- fosfaților	10
Aditivi pentru hrana animalelor aparținând grupei funcționale a compușilor de oligoelemente, cu excepția:	10
- oxidului de cupru, a oxidului de mangan, a oxidului de zinc și a sulfatului de mangan monohidrat	30
Aditivi pentru hrana animalelor aparținând grupelor funcționale ale lianților și agenților antiaglomeranți	2
Preamestecuri	15
Nutrețuri complementare, cu excepția:	0,5
- nutrețurilor minerale conținând < 7 % fosfor	5
- nutrețurilor minerale conținând ≥ 7 % fosfor	0,75 pentru 1 % fosfor, cu un maxim de 7,5
- nutrețurilor complementare pentru animalele de companie;	2
- formulelor de nutrețuri destinate unor scopuri nutriționale specifice și administrării pe termen lung, cu o concentrație de oligoelemente de 100 de ori mai mare decât conținutul maxim stabilit pentru nutrețurile complete.	15
Nutrețuri complete, cu excepția:	0,5
- Nutrețurilor complete pentru bovine (cu excepția vițelilor), ovine (cu excepția mieilor), caprine (cu excepția ieșilor) și pești;	1
- hranei complete pentru animalele de companie.	2

Mercurul și compușii săi sunt omniprezenți și persistenți în mediu; este un element natural care este eliberat dintr-o varietate de surse, inclusiv din activitățile umane. Odată eliberat în mediul înconjurător, mercurul suferă o serie de transformări chimice și fizice complexe, pe măsură ce acesta circulă între atmosferă, pământ și apă. Oamenii, plantele și animalele sunt în mod obișnuit expuse la mercur și îl acumulează în timpul acestui ciclu, ceea ce poate avea ca rezultat o varietate de efecte asupra sănătății. Mercurul poate exista în forme elementare, anorganice sau organice. Există mai mulți compuși organici de mercur, dar cu toate acestea, cel mai des întâlnit în mediul înconjurător și în lanțul alimentar este metilmercurul (EFSA, 2008a).

Pătrunderea în organism a mercurului se face sub formă de pulbere fină, soluții sau vapori, pe mai multe căi:

- calea digestivă, împreună cu alimentele și apa;

- calea tegumentară (piele, mucoase) intactă sau lezionată, prin contact direct;
- calea pulmonară, prin inhalarea pulberilor fine;
- calea placentară, prin intermediul circulației mamă-făt.

Sângele și limfa vehiculează compușii mercurici și îi difuzează în toate țesuturile, dar mai ales în ficat, rinichi, splină, oase, limfocetri, creier și țesut muscular. În ficat și rinichi mercurul se acumulează de circa 200 de ori mai mult decât în alte țesuturi.

În produsele și subprodusele de origine animală provenite de la animale intoxicate cu compuși mercurici, mercurul se găsește sub forma de albuminat. La mamifere, reziduurile de mercur s-au găsit în cantități variabile, dar superioare celor din țesutul muscular, în toate organele și mai ales în ficat, rinichi, splină și creier. Sursa principală de poluare a omului cu metilmercur este reprezentată de alimente, într-un mod particular prin pește și produse rezultate din acesta.

În nutrețurile alterate și tratate cu un fungicid pe bază de mercur, reziduurile de mercur sunt acumulate în cea mai mare parte de către fungi (Savu și Georgescu, 2004).

Prin intermediul Regulamentului 574/2011, UE a reglementat nivelurile maxime de mercur care pot fi prezente produsele destinate în hranei pentru animale (tabelul 3.9).

Tabelul 3.9/Table 3.9

Niveluri maxime de mercur în hrana animalelor (Regulamentul UE 574/2011)

Maximum levels of mercury in animal feed

Produse destinate hranei pentru animale	Conținut maxim de mercur cu privire la nutrețurile cu un conținut de umiditate de 12 % (ppm)
Materii prime cu excepția:	0,1
- peștelui, a altor animale acvatice și a produselor derivate	0,5
- carbonatului de calciu și de magneziu	0,3
Nutrețuri combinate cu excepția:	0,1
- nutrețurilor minerale;	0,2
- nutrețurilor combinate pentru pești;	0,2
- nutrețurilor combinate pentru câini, pisici, pești ornamentali și animale de blană.	0,3

Plumbul se produce în mod natural în mediul înconjurător, iar nivelul global al plumbului în scoarța terestră este estimat la 20 mg/kg substanță uscată. Plumbul se produce în mod natural în principal sub forma sa anorganică, ca oxid sau sulf, dar și ca sulfat, carbonat și cromat (EFSA, 2004a).

Datorită faptului că plumbul nu are nicio funcție demonstrată în organism este considerat ca element cu toxicitate evidentă, caracterizându-se esențial prin

capacitatea mare de legare pentru diferite proteine și săruri organice. Odată intrat în organism, plumbul este reținut de cortexul renal și ficat, după care este depozitat în oase sub formă de fosfați. Circulația și retenția plumbului în organism sunt modificate de prezența unor ioni (Ca, Fe), săruri (ioduri, fosfați), hormonul paratiroidian, vitamina D (Savu și Georgescu, 2004).

Nivelurile maxime de plumb din nutrețuri sunt reglementate de Uniunea Europeană prin intermediul Regulamentului nr. 186/2015 (tabelul 3.10).

Tabelul 3.10/Table 3.10

Niveluri maxime de plumb în hrana animalelor (Regulamentul UE 186/2015)

Maximum levels of lead in animal feed

Produse destinate hranei pentru animale	Conținut maxim de plumb în mg/kg (ppm) cu privire la furaje cu un conținut de umiditate de 12 %
Materii prime cu excepția:	10
- nutrețului;	30
- fosfaților, algelor marine calcaroase și cochiliilor marine calcaroase;	15
- carbonatului de calciu și de magneziu;	20
- drojdiilor.	5
Aditivi furajeri aparținând grupei funcționale a compușilor de oligoelemente cu excepția:	100
- oxidului de zinc;	400
- oxidului de mangan, a carbonatului feros, a carbonatului de cupru.	200
Aditivi furajeri care aparțin grupelor funcționale ale lianților și agenților antiaglomeranți cu excepția:	30
- clinoptilolitului de origine vulcanică; natrolit-fonolitului.	60
Preamestecuri	200
Nutrețuri suplimentare cu excepția:	10
- nutrețurilor minerale;	60
- formulelor de nutrețuri destinate unor scopuri nutriționale specifice și administrării pe termen lung, cu o concentrație de oligoelemente de 100 de ori mai mare decât conținutul maxim stabilit pentru nutrețurile complete.	5

La animale, plumbul se acumulează într-o anumită măsură în rinichi și ficat, precum și în oase, rezultând reziduuri măsurabile. Contaminarea materiilor prime folosite pentru hrana animalelor nu poate fi evitată în întregime, având în vedere prezența plumbului în mediul înconjurător. Expunerea animalelor la plumb rezultă în principal din nutrețuri, și crește în cazul în care materiile prime conțin cantități semnificative de sol contaminat (EFSA, 2004a).

3.2.3. Dioxine și bifenili policlorurați

Dibenzo-p-dioxinele policlorurate (PCDD - Polychlorinated dibenzo-p-dioxins) și dibenzofuranii policlorurați (PCDF - Polychlorinated dibenzofurans), denumite în mod colectiv „dioxine”, apar ca urmare a proceselor de ardere, ca produse secundare în fabricarea compușilor organocloruraților sau ca rezultate din industria clorului. Sunt stabile din punct de vedere chimic și sunt omniprezente în mediul înconjurător chiar și atunci când nu există istoric de expunere directă sau accidentală. Deși dioxinele sunt prezente numai la niveluri foarte scăzute în majoritatea materiilor prime vegetale utilizate pentru hrana animalelor, aceste substanțe chimice se bioacumulează și se bioamplifică la niveluri mai ridicate în produsele alimentare.

Deși există un număr total de 210 dioxine, compușii care conțin clor în pozițiile 2, 3, 7 și 8, persistă și se acumulează în țesuturile animale. Aceștia sunt considerați ca fiind foarte toxici, sunt foarte lipofili și se găsesc în principal în țesuturi grase, cum ar fi grăsimile umane și animale, și uleiurile de pește (Rose, 2012).

Bifenilii policlorurați (PCB - Polychlorinated biphenyls) reprezintă o grupă de substanțe complexe, aproximativ 209 izomeri omologi și 135 izomeri ai dibenzofuranului policlorurat. Sunt produși cu utilizare tehnică, folosiți ca fluide de izolare și răcire în transformatori, ca emolienți, lubrifianți și ca hârtie pentru fotocopii. Sunt substanțe extrem de stabile și ajunse în mediu au o perioadă de reducere de zeci de ani. Datorită multiplelor utilizări și faptului că sunt foarte stabile, prezența lor în mediu este ubicuitară.

Principalele efecte toxice sunt legate de apariția porfiriilor, stărilor teratogene și cancerigene. Riscul pentru om este cu atât mai mare cu cât aceste substanțe intervin la sfârșitul lanțului alimentar. În comerțul diferitelor țări aceste substanțe se regăsesc sub diverse denumiri ca: Clophen, Arochlor, Kanechlor, Phenochlor, Phyrallene, de obicei cu întrebuințări tehnice (Savu și Georgescu, 2004).

Pentru a reduce probabilitatea de contaminare cu dioxine și bifenili policlorurați, Uniunea Europeană a reglementat nivelurile maxime ale acestor compuși din hrana pentru animale (tabelul 3.11).

Tabelul 3.11/Table 3.11

Nivelurile maxime de dioxine și bifenili policlorurați din nutrețuri (Regulamentul UE nr. 277/2012)
Maximum levels of dioxins and polychlorinated biphenyls in feed

Produse destinate hranei pentru animale	Conținut maxim pentru nutreț cu umiditate de 12 %		
	Dioxine (ppt)	Suma dintre dioxine și PCB asemănători dioxinelor (ppt)	PCB neasemănători dioxinelor (ppb)
Materii prime de origine vegetală pentru hrana animalelor cu excepția:	0,75	1,25	10
- uleiurilor vegetale și a subproduselor acestora.	0,75	1,5	-
Materii prime de origine minerală pentru hrana animalelor	0,75	1	10
Materii prime de origine animală pentru hrana animalelor:			
- grăsimi animale, inclusiv grăsimi din lapte și din ouă;	1,5	2	10
- alte produse de la animale terestre, inclusiv lapte și produse lactate, ouă și produse din ouă;	0,75	1,25	10
- ulei de pește;	5	20	175
- pești, alte animale acvatice și produse derivate din acestea, cu excepția uleiului de pește și a hidrolizatorilor de proteine din pește, conținând grăsimi peste 20 %	1,25	4	30
- hidrolizate de proteine din pește conținând grăsimi peste 20 %.	1,75	9	50
Aditivi pentru hrana animalelor argilă caolinică, vermiculit, natrolit-fonolit, aluminați sintetici de calciu și clinoptilolit de origine sedimentară care aparțin grupelor funcționale lianți și agenți antiaglomeranți	0,75	1,5	10
Aditivi pentru hrana animalelor aparținând grupului funcțional compuși de oligoelemente	1	1,5	10
Preamestecuri	1	1,5	10
Nutrețuri combinate pentru animale cu excepția:	0,75	1,5	10
- nutrețurilor combinate pentru animale de companie și pești;	1,75	5,5	40
- nutrețurilor combinate pentru animale cu blană.	-	-	-

Riscul asupra sănătății provocat de expunerea cronică la niveluri scăzute de dioxine și PCB se datorează naturii lipofile și rezistenței la degradarea metabolică, având ca rezultat acumularea în organism. În cele din urmă, acest lucru poate duce la concentrații de substanțe chimice din organism superioare nivelurilor critice, ducând astfel la efecte adverse. Unul dintre puținele mecanisme care conduc la o reducere semnificativă a nivelului de substanțe chimice din organism este excreția acestor compuși în laptele matern. Același lucru este valabil și pentru animalele de la care se obțin alimente, unde dioxinele sunt transferate în lapte și ouă.

Transferul în lapte și ouă a toxinelor, cât și acumularea în grăsime corporală sau în alte țesuturi, depind de proprietățile fizice ale acestora. În cazul dioxinelor, tranferul congenerilor inferiori clorurați și mai puțin lipofolici este mai mare decât

cel al congenerilor clorurați superiori, în timp ce analogii netoxici nu sunt transferați în lapte deloc. Compușii clorurați superiori tind să se acumuleze în ficat. La găinile ouătoare și la vacile de lapte, compușii lipofili sunt împărțiți pe grăsimea corporală și grăsimile din ouă și lapte. Diferența este că, substanțele din lapte și ouă sunt excretate, dar cele din grăsimea corporală sunt mobilizate din nou și, eventual excretate în lapte și ouă (Hoogenboom, 2012).

3.2.4. Pesticide

Toate fungicidele, erbicidele, insecticidele, rodenticidele, moluscocidele, nematocidele și regulatorii de creștere a plantelor sunt cunoscute în mod obișnuit ca pesticide (Aktar ș.a., 2009).

Pesticidele sunt substanțe organice de sinteză, și au efect insecticid, fungicid, acaricid, nematocid, moluscoid, rodenticid și erbicid, fiind folosite în diverse domenii cu scopul protecției plantelor și a apărării sănătății publice.

După compoziția chimică, pesticidele se clasifică în:

- pesticide organoclorurate;
- pesticide organofosforice;
- pesticide organocarbamice, respective tiocarbamice;
- pesticide nitrofenolice (Savu și Georgescu, 2004).

Nutrețurile, atunci când sunt contaminate, reprezintă sursa principală de introducere a pesticidelor în corpul animalelor. Odată ce sistemul corpului animalului a fost contaminat cu reziduri de pesticide, nu sunt afectate direct doar animalele, ci exercită efecte indirecte și asupra sănătății umane prin consumul de alimente de origine animală cum ar fi laptele și carnea (Nag și Raikwar, 2011).

Reziduurile de pesticide sunt mai frecvent asociate cu alimentele de origine vegetală și plantele, cum ar fi semințele de cereale, care reprezintă principala sursă a reziduurilor în producția de hrană pentru animale. Organofosfații, piretroidele și carbamații sunt relativ rapid degradate și, prin urmare, sunt mai puțin susceptibile de a fi găsite în concentrații mari dacă a trecut o perioadă mare de timp de când au fost utilizate. Unele pesticide sunt clasificate ca poluanți organici persistenți (POP) și, ca atare, pot fi prezenți în mediu și în materiile prime folosite pentru producerea nutrețurilor. Printre aceste pesticide se numără diclor-difenil-triclorețanul (DDT), lindanul (hexaclorciclohexan-HCH), hexaclorbenzenul (HCB), clordanul, aldrinul și dieldrinul, împreună cu produsele de degradare și metabolizii lor.

Pesticidele persistente se găsesc și în sistemele acvatice. Acestea pot apărea din utilizarea directă în mediul acvatic unde pot fi folosite pentru a controla răspândirea malariei de către țânțari sau pentru a combate infecțiile cu păduchi de mare a somonului de crescătorie. Pesticidele, în special erbicidele pot intra, de asemenea, în sistemele fluviale ca rezultat al spălării apelor pluviale și irigațiilor terenurilor agricole. Ca urmare a acestor posibile contaminări, există un potențial

puternic pentru acești compuși să se bioamplifice și să se acumuleze în pești și altă faună acvatică. Reziduurile se vor introduce apoi în lanțul alimentar terestru, dacă peștele sau alte produse din acvacultură (cum ar fi algele marine) sunt folosite în hrana animalelor sau în produsele alimentare. Acest lucru este valabil în special pentru pesticidele organoclorurate care sunt foarte lipofile și se pot acumula rapid în peștii grași (Rose, 2012).

În Uniunea Europeană, utilizarea pesticidelor este reglementată pentru a minimiza nivelurile de reziduuri care apar atât în produsele alimentare, cât și în hrana animalelor. Acestea nu trebuie să depășească conținuturile maxime ale reziduurilor (CMR), care au fost stabilite pe baza unor evaluări toxicologice a riscurilor. De asemenea, Uniunea Europeană a emis Regulamentul nr. 396 din 2005 în care a stabilit conținuturile maxime aplicabile reziduurilor de pesticide din sau de pe produse alimentare, și hrana de origine vegetală și animală pentru animale, care reglementează aproximativ 150 de pesticide. Acestui regulament i-au fost aplicate 140 de amendamente până la data de 25.05.2021, când varianta consolidată număra peste 3500 de pagini.

3.3. Pericole biologice

Nutrețurile combinate sunt vulnerabile la introducerea bacteriilor pe întregul lanț de producție. Prezența agenților patogeni în nutrețuri poate apărea datorită utilizării materiilor prime contaminate, în timpul transportului, în unitatea de producție sau în exploatație. Deoarece contaminanții bacterieni nu sunt distribuiți uniform în nutrețuri, bacteriile prezente pot fi deteriorate sau lezate și pot apărea dificultăți în timpul analizei microbiene. Scopul controlului agenților patogeni în nutrețuri ar trebui să fie asigurarea faptului că aceștia sunt sub un prag critic, pentru minimizarea riscului pentru sănătatea umană și animală. Animalele care consumă hrană contaminată ar putea să se infecteze și să se colonizeze cu agenți patogeni, ducând la răspândirea agenților patogeni în mediul fermei, ceea ce reprezintă un risc pentru întreaga efectiv de animale din unitatea respectivă (Alali și Ricke, 2012).

Factorii care influențează dezvoltarea microorganismelor sunt reprezentați de: temperatură, umiditate relativă, oxigen, pH, activitatea apei, nutrienți și diferite tipuri de inhibitori (Savu și Georgescu, 2004).

Prezența inutilă sau involuntară a microorganismelor patogene este denumită contaminare microbiologică. Microbii contagioși, inclusiv bacteriile, funghi, drojdiile protozoarele și chiar virușii, determină contaminarea microbiană (Chatterjee și Abraham, 2018).

Fungii toxigeni ai culturilor de câmp aparțin genurilor *Alternaria*, *Aspegillus*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, și *Fusarium* (Wielogórska ș.a., 2016; Pinotto ș.a., 2016). Când boabele de cereale și nutrețurile sunt colonizate de mucegaiuri, există un risc semnificativ de contaminare cu metaboliți secundari ai

acestora (Atungulu ș.a., 2015) care pot include contaminanți precum micotoxinele, acești metaboliți secundari ai fungilor prezenți în boabele contaminate din cauza condițiilor de mediu favorabile din perioada anterioară sau post-recoltare (Bento ș.a., 2012).

Semințele de cereale predominante din rațiile animalelor sunt reprezentate de boabele de porumb (*Zea mays L.*), datorită concentrației mari în eneregie, dar acestea pot prezenta defecte structurale în boabe precum fisuri, particule străine și impurități, fapt care le expun la contaminarea cu fungi, și în consecință la prezența micotoxinelor (Ubiali ș.a., 2011; Ruiz ș.a., 2011; Savi ș.a., 2016). Pe lângă compromiterea valorii nutriționale și a procesării (măcinare, extrudare, granulare), calitatea igienico-sanitară a boabelor de porumb poate modifica chimic compoziția nutrețurilor prin prezența substraturilor produse de microorganisme, precum micotoxinele (Abdollahi ș.a., 2010).

O incidență ridicată a fungilor din genul *Aspergillus* (aflatoxigenici) a fost identificată în boabele de porumb depozitate în condiții de umiditate relativă între 13% - 18% (Pinotti ș.a., 2016).

Zearalenona este micotoxina care în concentrații ridicate poate contamina carcasele puilor broiler, ceea ce implică un efect anabolic la om, iar în producție în cazul puilor apare reducerea conversiei nutrețurilor, scăderea leucocitelor, și scăderea dimensiunii crestei (Briyones-Reyes ș.a., 2007; Liu ș.a., 1985).

Salmonella spp. este o bacterie Gram-negativă, nesporogenă, mobilă datorită prezenței cililor peritrihi, cu incidență ridicată la animale, mai ales la păsări și porcine, dar și la om, fiind susceptibilă toate la categoriile de populație.

Există o diversitate impresionantă de serotipuri, cu grad diferit de patogenitate. În răspândirea infecției, un rol important îl dețin șoarecii și șobolanii, care sunt frecvent purtători de *S. Typhymurium* și *S. enteridis*. Salmonellele eliminate de aceste animale prin fecale rămân viabile, se multiplică în mediu și realizează astfel o contaminare a solului, nutrețurilor și apei de băut, devenind surse secundare de infecție (Savu și Georgescu, 2004).

S-a demonstrat că puii broiler și produsele obținute de la aceștia sunt considerate a fi o sursă importantă de *Salmonella* (Tauxe, 1991; Bryan și Doyle, 1995) iar nutrețurile contaminate sunt considerate a fi una dintre sursele principale de infecție cu *Salmonella* la puii broiler (Jones ș.a., 1991; Maciorowski ș.a., 2004). După ce nutrețurile contaminate au fost consumate de puii broiler, *Salmonella* se poate înmulți în tractul gastro-intestinal al acestora și poate fi eliminată prin fecale ceea ce conduce la sporirea înmulțirii în mediul fermei (Cason ș.a., 1994, Petkar ș.a., 2011).

Salmoneloza umană se caracterizează de obicei prin debutul acut al febrei, dureri abdominale, greață, și uneori vărsături. Simptomele sunt adesea blânde și cele mai multe infecții se auto-limitează rezistând câteva zile. Cu toate acestea, la unii consumatori, infecția poate fi mai gravă, iar deshidratarea asociată simptomelor

anterioare, poate pune viața în pericol. Salmoneloza a fost asociată și cu sechele pe termen lung și uneori cronice, cum ar fi artrita reactivă.

Sursa generală de *Salmonella* este tractul intestinal al unei game largi de animale domestice și sălbatice, iar în consecință rezultă o varietate de produse alimentare de origine animală și vegetală ca surse de infecții. Transmiterea apare adesea atunci când organismele sunt introduse în zonele de preparare a alimentelor și li se permite să se înmulțească datorită temperaturilor inadecvate de depozitate, a gătitului necorespunzător sau contaminării încrucișate (EFSA, 2009).

La animale, infecțiile subclinice sunt frecvente; organismul se poate răspândi ușor între animalele dintr-o fermă fără a fi detectat, iar animalele pot deveni purtători intermitenți sau peristenți. Vacile infectate pot suferi febră, diaree și avort. Febra și diareea sunt mai puțin frecvente la porci decât la bovine și ovine, iar caprele și păsările nu prezintă de obicei semne de infecție (EFSA, 2009).

Inactivarea termică a *Salmonella enteridis* și *Escherichia coli* O157:H7 a fost determinată de temperaturi cuprinse între 54,3 - 64,5 °C, valori ale pH-ului între 4,2 - 9,6 cu HCl sau NaOH, și o concentrație de NaCl între 0,5 - 8,5 % (Blackburn ș.a., 1997).

Regulamentul (CE) numărul 2160 din 2003 privind controlul salmonellei și a altor agenți zoonotici specifici prezenți în rețeaua alimentară urmărește să asigure luare unor măsuri adecvate și eficiente pentru detectarea și controlul acestora în toate etapele relevante de producție, prelucrare și distribuție, inclusiv în hrana pentru animale, pentru a reduce prevalența acestora și riscul pe care îl reprezintă pentru sănătatea publică. În conformitate cu articolul 5, alineatul (3) din Regulamentul (CE) numărul 183 din 2005 privind igiena furajelor, fabricanții din sectorul hranei pentru animale trebuie să se conformeze unor criterii microbiologice specifice.

Escherichia coli este cea mai importantă dintre numeroasele bacterii ale familiei *Enterobacteriaceae*, bacterii enterice Gram-negative în formă de tijă care trăiesc în tractul intestinal al animalelor. În mod obișnuit se găsește în intestinul subțire al organismelor endoterme. *E. coli* nu este întotdeauna limitat la intestin, iar capacitatea de a supraviețui pentru scurte perioade în afara corpului face posibilă testarea probelor în vederea determinării contaminării fecale. *E. coli* O157:H7 este cea mai agresivă dintre sute de tulpini de bacterii, datorită capacității sale de a produce o toxină care provoacă sindromul hemolitic uremic și insuficiența renală dacă nu este detectată rapid (Ali ș.a., 2014).

Toate produsele alimentare pot fi contaminate cu *E. coli*, iar identificarea acestora reprezintă un indicator important igienico-sanitar, referitor la modul de obținere, prelucrare și depozitare (Savu și Georgescu, 2004).

Din punct de vedere legislativ, Regulamentul (CE) numărul 2073 din 2005 privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare, impune stabilirea unor criterii și a unor limite de siguranță microbiologică, peste care un produs alimentar

trebuie considerat ca fiind contaminat în mod inacceptabil cu microorganismele pentru care se stabilesc respectivele criterii.

Clostridium perfringens este o bacterie gram-pozitivă anaerobă care formează spori, capabilă să producă diverse toxine și enzime responsabile de leziunile și simptomele asociate (Songer și Meer, 1996; Petit ș.a., 1999).

Forma obișnuită de infecție cu *C. perfringens* este caracterizată de intense crampe abdominale, grețuri, unele simptome mai puțin grave pot persista la unii oameni (timp de una sau două săptămâni), iar unele evoluții au fost finalizate cu decese, ca rezultat al deshidratării sau al complicațiilor. Enterita cronică debutează după ingerarea unor alimente cu un conținut mare de bacterii și este deseori fatală (Savu și Georgescu, 2004).

La pui, Clostridia poate provoca enterita necrotică, o infecție a peretelui intestinal care este cauzată în principal de toxina din *C. perfringens* de tip A. (Schuring și Gils, 2001); de asemenea constituie un risc de transmitere la om prin intermediul lanțului alimentar, fiind unul dintre cei mai frecvent izolați agenți patogeni bacterieni în focarele bolilor de origine alimentară, după alți agenți patogeni cum ar fi *Campylobacter* și *Salmonella* (Van Immersel ș.a., 2004; Buzby și Roberts, 1997).

Listeria monocytogenes. Genul bacterian *Listeria* cuprinde în prezent șase specii, însă cazurile de listerioză la om sunt cauzate aproape exclusiv de speciile *Listeria monocytogenes*. *Listeria* sunt organisme omniprezente, care sunt distribuite pe scară largă în mediu, în special în materiile vegetale și sol. Principalele surse de contaminare sunt reprezentate de sol, nutrețuri și apă, urmate de animalele infectate. Calea principală de transmitere la oameni și la animale este considerată a fi consumul de alimente sau nutrețuri contaminate. Cu toate acestea, infecția poate fi transmisă direct de la animalele infectate la oameni, precum și între oameni. Gătitul ucide *Listeria*, dar bacteriile se înmulțesc la temperaturi de până la +2...+4 °C, ceea ce face ca apariția în produsele alimentare care nu necesită gătire (RTE - Ready-to-eat food) și cu o durată de depozitare relativ lungă să reprezinte o preocupare deosebită (EFSA, 2009).

Simptomele premergătoare instalării bolii sunt asemănătoare celor de la gripă, fiind reprezentate de febră, frisoane, cefalee și ușoare amețeli. Manifestările listeriozei includ septicemia, meningita și encefalita (Savu și Georgescu, 2004).

Animalele pot fi în mod obișnuit purtători intestinali asimptomatici și să elimine microorganismul în număr semnificativ, contaminând mediul (EFSA, 2009).

Având în vedere că temperatura minimă de dezvoltare a *L. monocytogenes* este de -0,4 °C, timpul estimat pentru multiplicarea de 10 ori a unei populații este de 107 ore, la temperatura de 10°C este de 38 de ore, și doar de 8 ore la 21°C; pentru garantarea unor alimente sigure se impune pasteurizarea, febrearea sau conservarea alimentelor în mediu acid (Savu și Georgescu, 2004).

3.4. Alergeni

În materiile prime utilizate la producerea nutrețurilor și a alimentelor se pot găsi diferite impurități botanice ca o consecință a faptului că nu au fost complet îndepărtate în timpul recoltării sau din cauza contaminării încrucișate în timpul manipulării și al depozitării sau al operațiunilor de transport. Unele dintre aceste semințe prezintă anumite riscuri dacă sunt consumate de oameni sau de animale. Principalele riscuri sunt reprezentate de semințele următoarelor plante: *Ambrosia* spp., *Datura* sp., *Ricinus communis*, *Croton tiglium* L. și *Abrus precatorius* L.

Genul *Ambrosia* (familia Asteraceae) este distribuit pe plan mondial, speciile cele mai abundente în Europa fiind *Ambrosia artemisiifolia* L. *Ambrosia* poate avea efecte adverse asupra sănătății oamenilor din cauza alergenității polenului plantelor, distribuit în aer; acesta poate provoca rinoconjectivită și astm bronșic, cu alergii cutanate, și alergii alimentare care nu sunt semnificative. Ambrosia poate sensibiliza populația la alți alergeni, cum ar fi alergenii alimentari. Dispersia ambrosiei este antrenată de activitatea umană, care este reprezentată de importul de semințe de cereale, deplasarea echipamentelor agricole, și traficul de pe șosele (EFSA, 2010).

Data fiind toxicitatea acestor impurități botanice dăunătoare, Uniunea Europeană a stabilit conținutul maxim admisibil în produsele destinate hranei pentru animale (tabelul 3.12).

Grupul pentru contaminanții din lanțul alimentar (CONTAM Panel - The Panel on Contaminants in the Food Chain) din cadrul EFSA, a constatat că semințele de ambrosia pot contamina materiile prime pentru nutrețuri care conțin porumb, grâu, floarea-soarelui, mei, arahide, soia, mazăre și fasole. Cu toate acestea, materiile prime pentru producerea nutrețurilor combinate sunt prelucrate pe scară largă înainte de a fi utilizate. Această prelucrare distruge aproape complet semințele de ambrosia (EFSA, 2010a).

Ricina este o glicoproteină toxică aparținând grupei de tip II a proteinelor de inactivare a ribozomilor, găsită în semințele plantei de ricin (*Ricinus communis* L. (*Euphorbiaceae*). Un număr limitat de plante din aceeași familie conțin acest tip de proteine, cum ar fi *Abrus precatorius* L. și *Croton tiglium* L. care conțin abrin și croton. Semințele de *Croton tiglium* sunt deosebit de toxice, conținând un număr mare de esteri de forbol iritant pentru piele și care cauzează un efect laxativ puternic. După extracția uleiului de ricin, ricina este transferată în șrotul de ricin (EFSA, 2008b).

Tabelul 3.12/Table 3.12

Conținutul maxim de impurități botanice dăunătoare din nutrețuri (Regulamentul UE nr. 186/2015)

Maximum content of harmful botanical in feed

Substanța nedorită	Produse destinate hranei pentru animale	Conținut maxim cu privire la nutrețurile cu un conținut de umiditate de 12 % (ppm)
1. Semințe de buruieni și fructe nemăcinate și nezdobite care conțin alcaloizi, glucozide sau alte substanțe toxice, separate sau în combinații, conținând: - <i>Datura</i> sp.	Materii prime furajere și nutrețuri combinate	3 000 1 000
2. <i>Crotalaria</i> spp.	Materii prime furajere și nutrețuri combinate	100
3. Semințe și coji de <i>Ricinus communis</i> L., <i>Croton tiglium</i> L. și <i>Abrus precatorius</i> L.	Materii prime furajere și nutrețuri combinate	10
4. Fructe de fag nedecorticate — <i>Fagus sylvatica</i> L.	Materii prime furajere și nutrețuri combinate	Semințele și fructele, precum și produsele derivate din acestea prin prelucrare pot fi prezente în nutrețuri numai în cantități nedeterminabile cantitativ
5. Purghera — <i>Jatropha curcas</i> L.	Materii prime furajere și nutrețuri combinate	Semințele și fructele, precum și produsele derivate din acestea prin prelucrare pot fi prezente în nutrețuri numai în cantități nedeterminabile cantitativ
6. Semințe de <i>Ambrosia</i> spp.	Materii prime furajere cu excepția: - meiului și a sorgului neadministrat direct animalelor Nutrețuri combinate care conțin grăunțe și semințe nemăcinate	50 200 50
7. Semințe de: - Muștar indian - Muștar sareptian - Muștar chinezesc - Muștar negru - Muștar etiopian	Materii prime furajere și nutrețuri combinate	Semințele pot fi prezente în nutrețuri numai în cantități nedeterminabile cantitativ

O varietate de plante comune și/sau buruieni produc, ca metaboliți secundari, alcaloizi tropanici care acționează la mamifere ca antagoniști ai receptorilor centrali și periferici ai acetilcolinei muscarine și, prin urmare, pot induce un sindrom toxic distinct. De interes special sunt speciile *Datura*, care sintetizează în mod regulat cantități mari de alcaloizi tropanici. Speciile *Datura* produc numeroase semințe mici încapsulate în fructe în formă de mere. După eliberare, semințele mici au fost găsite ca impurități importante în produsele de soia recoltate și în semințele de in, introducând o cantitate mare de alcaloizi tropanici în aceste materii prime pentru hrana animalelor. Simptomele asociate intoxicației cu alcaloizi tropanici includ uscarea mucoasei din tractul digestiv și respirator superior, constipația și colica (la cai), dilatarea pupilei, modificările frecvenței cardiace și efecte asupra sistemului nervos central, cum ar fi neliniște, iritabilitate, ataxie, crize convulsive și insuficiență respiratorie (EFSA, 2008c).

CAPITOLUL 4. CERCETĂRI DIN LITERATURA DE SPECIALITATE

CHAPTER 4. LITERATURE RESEARCH

O abordare modernă bazată pe riscuri privind siguranța hranei pentru animale, necesită aplicarea unor măsuri adecvate în acele puncte ale lanțului de producție și de distribuție unde vor avea cel mai mare impact în reducerea riscurilor pentru consumatori. Acest lucru ar trebui să se reflecte în aplicarea unor măsuri specifice bazate pe știință și evaluarea riscurilor, cu accent pe prevenirea și controlul contaminării în timpul procesului de producție (FAO, 2010).

Simonsen ș.a. (1987) au elaborat o serie de studii cu referire la prevenția și controlul salmonelozelor provocate de alimente, prin aplicarea sistemului HACCP. În cadrul unei diagrame de flux care prezintă principalele etape pentru obținerea de carne într-un abator, pornind de la animalele din fermă, nutrețurile cu care sunt hrănite acestea reprezintă un punct critic de control.

Studiile realizate de Crump ș.a. (2002), au demonstrat relația dintre contaminarea nutrețurilor combinate cu bacterii din genul *Salmonella* și îmbolnăvirea consumatorilor, după ce au consumat produse alimentare provenite de la animalele infectate. Astfel, acesta sugerează îmbunătățirea siguranței nutrețurilor prin consolidarea supravegherii procesului de producție în ceea ce privește contaminarea bacteriană și instituirea unui program de analiză a riscurilor și punctelor critice de control.

Herrman ș.a. (2007) au dezvoltat și au pus în aplicare o analiză a riscurilor și a punctelor critice de control pentru 14 companii producătoare de nutrețuri combinate din SUA. Studiul a fost realizat în anul 2004, când aceste fabrici produceau împreună 15 mil. tone de nutrețuri combinate cu 100 de fluxuri tehnologice. Aceste fluxuri au avut în medie 20 de etape de producție, iar cel mai detaliat flux a inclus 60 de etape de producție. Pericolele chimice au fost mai frecvent identificate pe flux (o medie de patru pericole pe flux), decât pericolele biologice. Cele mai răspândite pericole chimice au fost contaminarea încrucișată a materiilor prime medicinale și a nutrețurilor medicinale, aflatoxina, și includerea greșită a ingredientelor în nutrețuri. Cel mai întâlnit pericol biologic a fost reprezentat de contaminarea cu proteine de origine animală a ingredientelor din nutrețuri și a produselor finite. Evaluarea timpului și a costurilor asociate cu elaborarea planurilor HACCP a arătat că aproximativ 29% dintre companii au avut nevoie de personal sau echipamente suplimentare pentru implementarea unui plan HACCP, și au fost necesare, în medie 268 de ore suplimentare pentru a elabora și implementa un plan HACCP. Elaborarea diagramelor de flux, monitorizarea conformității și păstrarea înregistrărilor au reprezentat cele trei activități care au necesitat cel mai mult timp pentru implementarea și elaborarea unui plan HACCP.

Autorii studiului au concluzionat că, deși spațiul de inferență al studiului pe care l-au întreprins a fost limitat numeric și geografic, a apărut o tendință care reflectă o preocupare mai mare pentru pericolele chimice decât pentru pericolele biologice (pe baza incidenței). Multe dintre pericolele identificate în etapele de producție, care necesitau puncte critice de control, au fost susținute de cerințe de reglementare prin intermediul ghidurilor de bune practici ulterioare privind nutrețurile medicamentate, nivelurile de acțiune pentru aflatoxine, interzicerea folosirii proteinelor de origine animală, și *Salmonella* în hrana pentru animale.

Johan den Hartog (2003) a efectuat un studiu în care a prezentat succint programul de calitate pentru industria olandeză de nutrețuri combinate. Scopul programului de calitate era de a produce și furniza hrană pentru animale sigură pentru consumatorii de produse de origine animală, pentru animale, și pentru mediu, într-un mod care să prezinte încredere pentru toate părțile interesate (partenerii din lanțul alimentar, consumatori și legislatori). O parte importantă a acestui program a constituit-o standardul GMP (Good Manufacturing Practices) pentru hrana animalelor, care a fost creat în 1992. Acest standard conținea cerințe pentru sistemul de calitate, și o serie de măsuri suplimentare de control universale pentru producția, comerțul și transportul materiilor prime pentru hrana animalelor, focusate pe aditivi, substanțe nedorite și aspecte microbiologice.

Crizele de siguranță în materie de nutrețuri și alimente (BSE - Bovine spongiform encephalopathy, aspecte privind dioxinele) au reprezentat impulsuri deosebit de importante pentru îmbunătățirea programului de calitate, care a avut ca rezultat integrarea HACCP în standardul GMP și extinderea în amonte a asigurării calității tuturor furnizorilor de materii prime pentru nutrețurile combinate. Acest lucru a subliniat faptul că hrana animalelor face parte din lanțul alimentar, exprimat prin sloganul “Feed for Food” (nutrețuri pentru alimente).

Principalele puncte evidențiate în studiu au fost:

- Siguranța alimentară trebuie să aibă o prioritate ridicată pe plan mondial;
- Industria hranei pentru animale, inclusiv furnizorii de materii prime, face parte din lanțul alimentar și este responsabilă pentru siguranța produselor sale;
- Asigurarea calității transparente și demonstrabile reprezintă o „licență de producție”;
- HACCP este o abordare proactivă care leagă lanțul furajer de lanțul alimentar;
- Controlul calității materiilor prime reprezintă o preocupare comună pentru furnizori și pentru industria nutrețurilor combinate;
- Comerțul și industria își asumă responsabilitatea pentru siguranța produselor.

Johnson și Parkes (2001) au întreprins un studiu de caz privind punerea în aplicare a sistemului HACCP într-o companie producătoare de nutrețuri combinate din Australia, care deținea 21 de fabrici. După implementarea sistemului HACCP, au fost prelevate 559 de probe (cuprinzând materii prime și produse finite) și testate în vederea contaminării cu *Salmonella*. Din cele 559 de probe, 15% au fost contaminate, 95 % din testele pozitive fiind atribuite materiei prime. De asemenea, monitorizarea prin sistemul HACCP a dat rezultate și în privința controlului materiilor prime. Toate achizițiile de cereale au trebuit să respecte standarde stricte, inclusiv privind contaminarea cu buruieni. În medie, 1% din toate încărcăturile de semințe de cereale au fost respinse de companie, dintre care 1 din 7 au fost respinse pentru contaminarea cu buruieni. Alte motive pentru respingerea încărcăturilor au inclus infestarea cu insecte și incidența pericolelor fizice cum ar fi obiectele de metal și pietrele.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) și International Feed industry Federation (IFIF) (2010), au elaborat un ghid intitulat „Bune practici pentru industria nutrețurilor combinate - Punerea în aplicare a Codului de practici Codex Alimentarius privind buna alimentație a animalelor”. Acest manual vizează industriile comerciale pentru hrana animalelor și fabricile de nutrețuri combinate din cadrul fermelor, din țările în curs de dezvoltare și economiile emergente în efortul lor de a răspunde cerințelor crescute de calitate și siguranță atât pe piețele de export cât și pe piețele interne. Ghidul are în componență cinci secțiuni:

1. Pericole pentru sănătate asociate cu hrana animalelor;
2. Principii generale și cerințe;
3. Bune practici de producție;
4. Producția în cadrul exploatației și utilizarea materiilor prime și a nutrețurilor combinate;
5. Metode de eșantionare și analiză.

În cadrul manualului este sugerat faptul că o abordare bazată pe risc privind siguranța hranei pentru animale necesită aplicarea unor măsuri adecvate în acele puncte ale lanțului de producție și de distribuție în care acestea vor avea cel mai mare impact în reducerea riscurilor legate de nutrețuri, pentru consumatori. Programele bazate pe risc s-au dovedit a fi de succes în realizarea controlului pericolelor în măsura necesară protecției consumatorilor.

Conform FAO și IFIF (2010), pentru a ajuta la satisfacerea cererii de alimente sigure și accesibile, producătorii de nutrețuri combinate din întreaga lume ar trebui:

- să aplice o gamă largă de tehnologii de procesare în fabricarea nutrețurilor combinate, de la procese bazate pe forța de muncă generală și calificată, la sisteme de producție complet automatizate;

- să utilizeze o gamă largă de co-produse, subproduse și alte materii prime excedentare din producția agricolă primară, din industria alimentară și din alte surse industriale;
- să sponsorizeze cercetări universitare în domeniul nutriției animalelor și în alte domenii, și să desfășoare propriile cercetări referitoare la alimentația și creșterea animalelor;
- să fie din ce în ce mai proactive în informarea consumatorilor și în dialogul cu autoritățile de reglementare din întreaga lume cu privire la o varietate de aspecte care afectează furnizarea de alimente de origine animală sigure și accesibile.

Food and Agriculture Organisation și World Health Organisation (FAO și WHO, 2008) au alcătuit un raport (Animal Feed Impact on Food Safety) în urma unei reuniuni comune a experților celor două entități privind impactul hranei pentru animale asupra siguranței alimentelor, care a avut loc la Roma în perioada 8-12 octombrie 2007. Principalele aspecte tratate în cadrul întâlnirii au fost:

- starea cunoștințelor privind impactul nutrețurilor asupra siguranței alimentelor și asupra comerțului internațional cu nutrețuri combinate și produse alimentare;
- evaluarea siguranței și identificarea pericolelor legate de sănătatea consumatorilor, din materiile prime și nutrețurile combinate;
- prevenirea și controlul pericolelor din nutrețurile combinate asociate cu sănătatea consumatorilor.

În urma reuniunii, s-a concluzionat că siguranța nutrețurilor este o componentă importantă a eforturilor de reducere și prevenire a riscurilor legate de siguranța alimentară. Printre măsurile potențiale recomandate pentru garantarea siguranței nutrețurilor au fost incluse:

- aplicarea metodelor valabile pentru decontaminare, dezinfecție și curățare;
- dezvoltarea unor metode analitice rapide și economice pentru analiza materiilor prime și a nutrețurilor combinate;
- raportarea prezenței substanțelor nedorite către autoritățile naționale și internaționale; în acest scop, sunt necesare criterii minime impuse partenerilor comerciali;
- elaborarea unor standarde internaționale pentru anumite substanțe nedorite utilizând abordarea „Toleranța zilnică admisă” (TDI - Tolerable Daily Intake);
- notificarea rapidă a autorităților competente cu privire la incidentele privind siguranța nutrețurilor combinate, care ar putea duce la pericole pentru siguranța alimentară;

- punerea în aplicare a strategiilor de comunicare destinate consumatorilor și industriei alimentare, subliniind importanța siguranței nutrețurilor combinate în producerea alimentelor sigure.

Regulamentul (CE) 183 din 2005 al Parlamentului European și al Consiliului de stabilire a cerințelor privind igiena furajelor, încurajează prin intermediul articolelor 20 (Elaborarea, difuzarea și utilizarea ghidurilor), 21 (Ghiduri naționale) și 22 (Ghiduri comunitare) din cadrul capitolului III (Ghiduri de bune practici) elaborarea unor ghiduri privind bunele practici de igienă și punere în aplicare a principiilor HACCP. Punerea în aplicare a ghidurilor de bune practici are ca obiectiv încurajarea măsurilor care vor fi luate pentru furnizarea de materii prime furajere sigure, coordonarea activităților potrivit cerințelor europene privind igiena nutrețurilor, și o trasabilitate îmbunătățită.

În acest sens au fost elaborate o serie de ghiduri de bune practici naționale și comunitare, cu aplicabilitate asupra producției de nutrețuri combinate:

1. European Guide to good practice for the industrial manufacture of safe feed materials 3.1 (EFISC, 2014) - acest ghid a fost elaborat de către EFISC (European Feed and Food Ingredients Safety Certification);
2. Ghid European de bune practici pentru fabricarea industrială de materii prime furajere sigure 3.1 - reprezintă transpunerea în limba română a precedentului ghid elaborat de EFISC și este disponibil pe site-ul Autorității Naționale Sanitar Veterinare și pentru Siguranța Alimentelor;
3. Ghid European de bune practici de igienă pentru colectarea, depozitarea, comercializarea și transportul de cereale, semințe oleaginoase, culturi proteice, alte produse vegetale și produse derivate din acestea (Cocereal, 2015) - acest ghid a fost elaborat de un grup de trei companii: Cocereal (asociația europeană care reprezintă comerțul cu cereale, furaje etc.), Cogeca (Asociația cooperativelor agricole din UE) și Unisock (Asociația europeană a administratorilor de depozite portuare pentru produse agricole vrac în UE);
4. Ghid de bune practici de producere și igienă pentru sectorul producerii furajelor (ANSA, 2015) - acest ghid este elaborat de către Agenția Națională pentru Siguranța Alimentelor din Republica Moldova (ANSA).

PARTEA a II-a: CERCETĂRI PROPRII

PART II: PERSONAL RESEARCH

CAPITOLUL 5. SCOPUL ȘI ORGANIZAREA CERCETĂRILOR, MATERIALE ȘI METODE DE LUCRU

CHAPTER 5. SCOPE AND ORGANIZATION RESEARCH, MATERIALS AND METHODS

5.1. Scopul, obiectivele și organizarea cercetărilor

Sistemul alimentar global se confruntă cu schimbări profunde ale tiparelor de consum, în special prin creșterea cererii de produse de origine animală, fapt care duce la creșterea mondială a producției intensive de animale. Pe de altă parte, se manifestă o nevoie din ce în ce mai mare pentru materiile prime utilizate la producerea nutrețurilor, corespunzătoare nevoilor nutriționale ale animalelor, și salubre, fără substanțe nedorite care ar putea compromite calitatea și siguranța alimentelor de origine animală (Boradya ș.a., 2018).

Principalii agenți fizici, chimici și biologici implicați în contaminarea nutrețurilor sunt de origine cunoscută; cunoașterea cauzelor, precum și a diferitelor forme de prevenire, permite reducerea la minim a pierderilor de productivitate ale animalelor și a posibilelor costuri suplimentare, și de asemenea contribuie la asigurarea sănătății publice (De Cesaro ș.a., 2019).

Scopul tezei de doctorat a constat în evidențierea modului în care sistemul HACCP poate contribui la producția sigură a nutrețurilor combinate destinate hrănirii puiilor broiler în diferite faze de creștere, prin aplicarea principiilor și etapelor acestuia pe fluxul de producție al nutrețurilor.

Pentru atingerea scopului propus, am întreprins un studiu de caz care să reliefeze rolul ocupat de sistemul HACCP ca factor de siguranță a alimentelor, și măsura în care acesta poate răspunde favorabil unei interconectări care să vizeze interdependența dintre producția sigură de nutrețuri combinate și producția sigură de alimente de origine animală. Pentru realizarea scopului propus, au fost luate în studiu două fabrici de nutrețuri combinate reprezentative pentru România din punct de vedere al capacității de producție (70.000 - 120.000 t/an fiecare), denumite în lucrare „unitatea A” respectiv „unitatea B”.

În vederea realizării scopului propus, ne-am stabilit o serie de obiective care au vizat ambele unități producătoare de nutrețuri combinate luate în studiu:

- efectuarea vizitelor constante în fabricile de nutrețuri combinate studiate;
- analiza implementării sistemului HACCP, pe parcursul celor doisprezece etape ale sale;
- monitorizarea recepției de materii prime și identificarea eventualelor pericole fizice;

- identificarea incidenței contaminării cu micotoxine: aflatoxina totală (AFT), aflatoxina B₁ (AFB₁), deoxinivalenol (DON), fumonizine (FUM), ocratoxina A (OTA), toxina T-2 (T-2), și zearalenona (ZEN) a materiilor prime și a nutrețurilor combinate luate în studiu;
- identificarea incidenței contaminării nutrețurilor combinate cu metale grele: arsen (As), cadmiu (Cd), cupru (Cu), plumb (Pb), zinc (Zn);
- identificarea incidenței contaminării nutrețurilor combinate cu bifenili policlorurați (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PCB suma);
- stabilirea incidenței genurilor de fungi toxigeni și a numărului total de fungi (NTF) din materiile prime și nutrețurile combinate;
- identificarea incidenței contaminării microbiologice cu *Salmonella spp.*, *E. coli*, și *Clostridium perfringens* a materiilor prime și a nutrețurilor combinate;
- stabilirea incidenței conținutului în drojdii și mucegaiuri și *Salmonella spp.* în urma aplicării testelor de sanitație în mediul de procesare al fabricilor.

Pentru atingerea obiectivelor propuse, cercetările au fost organizate în două etape; prima etapă a presupus analiza implementării sistemului HACCP în unitățile studiate, iar etapa a doua a presupus analiza pericolelor fizice, chimice și biologice asociate producției de nutrețuri combinate în relație cu siguranța alimentelor, așa cum se poate observa din planul general de organizare a cercetărilor (fig. 5.1).

CERCETĂRI PRIVIND PRODUCEREA NUTREȚURILOR COMBinate ÎN RELAȚIE CU SIGURANȚA ALIMENTELOR

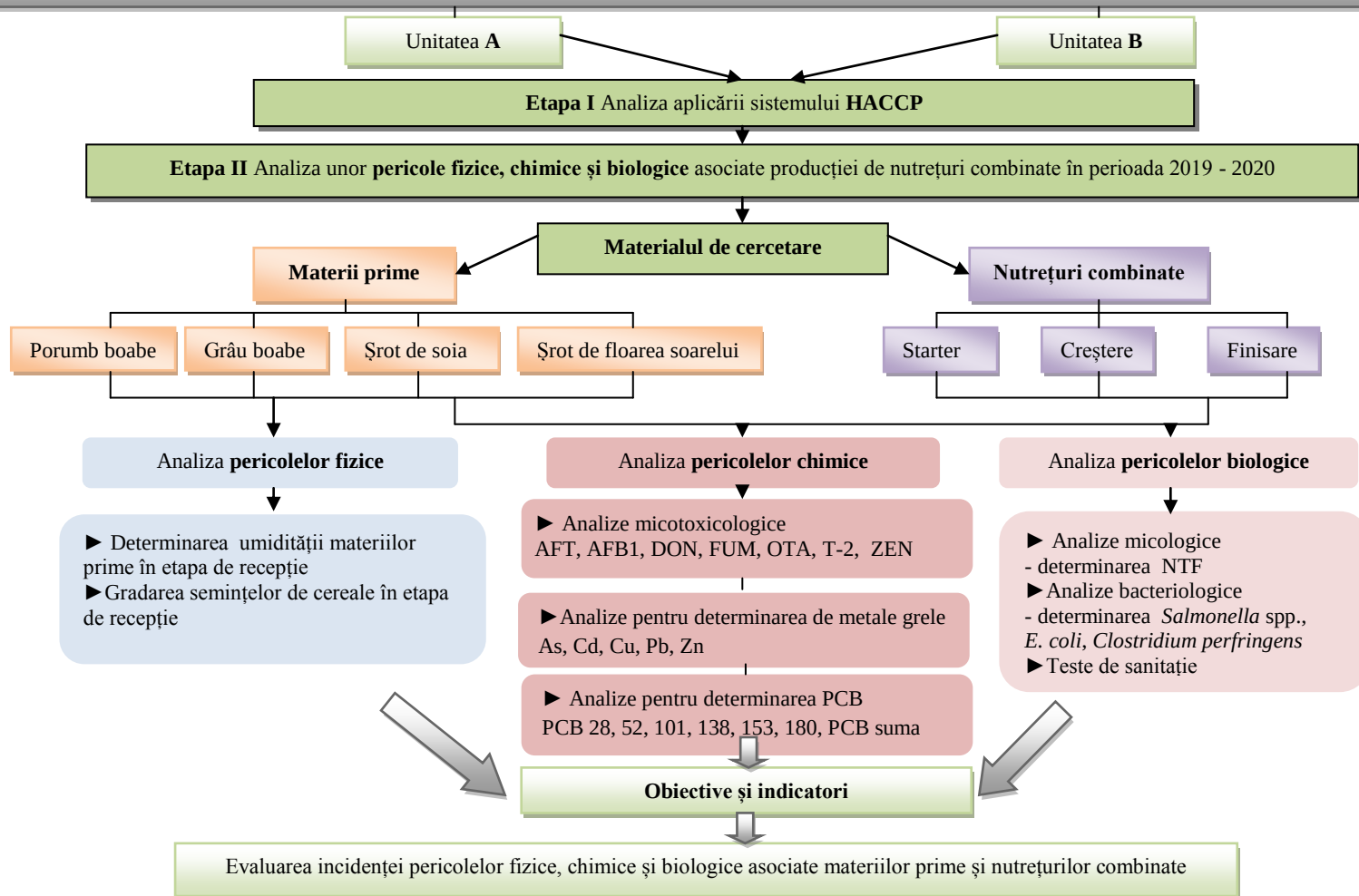


Figura 5.1 Planul general de organizare a cercetărilor
Figure 5.1 General research organization plan

5.2. Materialul de cercetare

Pe parcursul cercerărilor prezentei teze de doctorat au fost determinați o serie de indicatori cu referire la producerea nutrețurilor combinate în relație cu siguranța alimentelor, rezultați în urma analizei unor pericole fizice, chimice și biologice.

Materialul de cercetare a fost reprezentat de: materii prime utilizate la producerea nutrețurilor combinate (porumb boabe, grâu boabe, șrot de soia, șrot de floarea soarelui) și produse finite, reprezentate de nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler în diferite faze de creștere (starter, creștere, finisare).

5.3. Metode de cercetare

Pe parcursul cercetărilor din cadrul acestui studiu au fost determinate pericolele fizice, chimice, și biologice asociate producției de nutrețuri combinate în relație cu siguranța alimentelor. În cadrul analizei pericolelor chimice din nutrețurile combinate și materiile prime folosite la producerea acestora, s-a analizat concentrația în fungi toxigeni, micotoxine, metale grele și bifenili policlorurați.

În cazul determinărilor pericolelor fizice, a fost utilizat ca etalon „Manualul de gradare pentru semințe de consum” aprobat prin Ordinul ministrului agriculturii și dezvoltării rurale nr. 228/2017; analiza pericolelor din materiile prime luate în studiu, s-a realizat conform următoarelor standarde specificate în manualul de gradare:

- SR EN ISO 24333:2010 – Cereale și produse din cereale. Eșantionare.
- SR ISO 6639-1:1996 – Cereale și leguminoase. Determinarea infestării ascunse cu insecte. Partea 1: Principii generale.
- SR 5447:2013 Porumb (*Zea mays*, L.). Specificații.
- SR 13548 Grâu comun (*Triticum aestivum* L.). Specificații.
- STAS 6253-80 Semințe pentru consum. Determinarea caracteristicilor organoleptice.
- SR EN 15587:2008 – Cereale și produse cerealiere. Determinarea conținutului de impurități în grâu (*Triticum aestivum* L.), grâu durum (*Triticum durum* Desf.), secară (*Secale cereale* L.) și orz furajer (*Hordeum vulgare* L.).
- SR fprEN 16378:2013 – Cereale. Determinarea conținutului de impurități în porumb (*Zea mays*, L.) și sorg (*Sorghum bicolor*, L.).

Determinarea cantitativă a micotoxinelor (AFT, AFB1, DON, FUM, OTA, T-2, ZEN) din materiile prime și din nutrețurile combinate analizate, s-a realizat prin tehnica ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay).

Determinarea contaminării cu metale grele (As, Cd, Cu, Pb, Zn) a nutrețurilor combinate, a avut ca etalon standardele:

- SR EN 14082:2003 – Determinarea microelementelor. Determinare plumb, cadmiu, zinc, cupru, fier și crom prin spectrometrie de absorbție atomică (SAA) după calcinare;
- SR EN 14546:2005 – Determinarea elementelor sub formă de urme. Determinarea arsenicului total prin spectrometria de absorbție atomică prin generarea hidrurilor (HGAAS) după calcinare uscată.

Determinarea bifenililor policlorurați (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PCB suma) din nutrețurile combinate luate în studiu, s-a efectuat conform SR EN 1528-2:2003.

Determinarea drojdiilor și mucegaiurilor din materiile prime și din nutrețurile combinate s-a realizat conform SR ISO 21527-2:2009, SR EN ISO 18593:2018.

Contaminanții microbiologici (*Salmonella*, *E. coli*, *Clostridium perfringens*) din nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler și din materiile prime au fost determinați conform SR EN ISO 6579-1:2017, SR ISO 7251:2009, SR EN ISO 7937:2005.

Realizarea testelor de sanitație cu scopul determinării contaminanților biologici (drojdii și mucegaiuri, *Salmonella* spp.) s-a efectuat conform SR ISO 21527-1:2009 și SR EN ISO 6579-1:2017.

Datele obținute în urma analizelor au fost prelucrate și interpretate statistic. S-au stabilit valorile minime și maxime și s-au calculat estimatorii de poziție și de variație, respectiv media aritmetică $\bar{x}$ și deviația standard s .

Media aritmetică ($\bar{x}$) reprezintă fracțiunea obținută din raportarea sumei diferitelor valori ale variabilei ($\sum x$) la numărul de observații corespondente (n), și reprezintă valoarea în jurul căreia variază caracterul studiat.

Media aritmetică este dată de relația:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Deviația standard sau abeterea standard (s) reprezintă caracteristica cea mai aplicată a dispersiei, și poate fi definită ca fiind rădăcina pătrată a dispersiei mulțimii de numere. Deviația standard este o măsură a gradului de împrăștiere a elementelor, se măsoară în aceeași unitate de măsură ca și datele inițiale și se raportează de regulă împreună cu media, și se calculează prin relația:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (X_i - \bar{X})^2}$$

Datele obținute au fost comparate cu valori din literatura de specialitate, precum și cu prevederile legislative referitoare la substanțele nedorite din nutrețuri.

CAPITOLUL 6. REZULTATE OBȚINUTE CU PRIVIRE LA APLICAREA SISTEMULUI HACCP ÎN UNITĂȚILE STUDIATE

CHAPTER 6. APPLICATION OF HACCP SYSTEM IN STUDIED UNITS

Regulamentul (CE) nr. 183/2005 de stabilire a cerințelor cu privire la igiena nutrețurilor are ca obiectiv principal asigurarea unui nivel ridicat de protecție a consumatorilor cu privire la siguranța alimentelor și nutrețurilor; unul dintre principiile pe care se bazează acest obiectiv se referă la punerea în aplicare a unor proceduri bazate pe principiile de analiză a riscurilor și punctelor critice de control (HACCP) care, în asociere cu aplicarea de bune practici din domeniul igienei, ar trebui să amplifice răspunderea producătorilor din sectorul nutrețurilor combinate.

Conform Regulamentului menționat anterior, ghidurile de bune practici reprezintă un instrument eficient de suport pentru producătorii din sectorul nutrețurilor combinate, la toate nivelurile lanțului furajer, pentru respectarea normelor de igienă a nutrețurilor și aplicarea principiilor HACCP; principiile pot facilita atingerea unui nivel ridicat de siguranță a nutrețurilor de către producătorii din acest sector.

În cadrul articolului (6) din Regulamentul (CE) intitulat „Sistem de analiză a riscurilor și puncte de control decisiv” este specificat faptul că fabricanții din sectorul hranei pentru animale, trebuie să stabilească, aplice și să mențină una sau mai multe proceduri documentate permanente bazate pe principiile HACCP. În cazul modificării unui procedeu, unui produs, sau a unei etape de producție, depozitare și distribuție, fabricanții din sectorul hranei pentru animale trebuie să își revizuiască procedurile și să le actualizeze cu modificările necesare.

Pentru realizarea scopului final al tezei de doctorat, respectiv de a evidenția modul în care sistemul HACCP poate contribui la producția sigură din punct de vedere alimentar a nutrețurilor combinate destinate hrănirii puilor broiler, s-a stabilit ca cercetările să fie desfășurate în două fabrici de nutrețuri combinate (unitatea A și unitatea B) reprezentative din punct de vedere al capacităților de producție. Unitățile sunt amplasate în județe diferite din zona Moldovei, și se situează în primele 15 fabrici de nutrețuri combinate din România, după volumul total al producției.

6.1. Rezultate obținute în unitatea A

Unitatea A este situată în zona de Vest a Moldovei și fabrică nutrețuri combinate pentru o varietate diversificată de animale și păsări. Fabrica are un volum total al producției de peste 100 000 de tone de nutrețuri combinate anual, dintre care cca. 90 % pentru păsări și 10 % pentru porci. Unitatea are implementat un sistem integrat de management al calității și siguranței alimentelor, certificat conform standardelor SR EN ISO 9001:2015 și SR EN ISO 22000:2019.

Organigrama unității include următoarele entități responsabile: responsabil calitate - șef compartiment laborator, nutriționist, șef recepție și gestionare materii prime vrac, șefi de tură, șef sector mecano-energetic, dispecer livrare produs finit - responsabil planificare producție, responsabil vânzări; activitatea acestora este coordonată de un director general.

Stabilirea politicii referitoare la siguranța alimentului și definirea scopului (etapa 1)

În concordanță cu respectarea etapelor de implementare a sistemului HACCP, managementul de la cel mai înalt nivel a trebuit să elaboreze o politică referitoare la siguranța alimentelor. În acest sens, s-a stabilit, implementat și menținut, politica privind siguranța alimentelor.

În cadrul documentului, s-au distins trei secțiuni, care s-au referit la: politica în domeniul siguranței alimentelor, obiectivele, și angajamentul.

Politica referitoare la calitate și siguranța alimentului este de a oferi produse și servicii de un înalt nivel calitativ, a îmbunătăți performanțele privind calitatea și siguranța produselor, de a proteja mediul și de a obține satisfacerea tuturor părților interesate în condițiile respectării cerințelor legale. În cadrul politicii este stipulată menținerea și îmbunătățirea continuă a eficacității unui Sistem de Management Integrat în conformitate cu cerințele standardelor de referință: SR EN ISO 9001:2015, SR EN ISO 22000:2019, SR ISO 45001:2018, pentru prevenirea neconformităților în toate fazele ce se derulează sub controlul organizației.

Obiectivele vizate în cadrul politicii fac referire la: orientarea tuturor eforturilor pentru a crește satisfacția clienților; asigurarea logisticii pentru operarea proceselor în scopul realizării conformității produselor și serviciilor furnizate; conformarea cu legislația în vigoare și cu reglementările din domeniul calității, mediului, siguranței alimentelor, sănătății și securității în muncă și responsabilitate socială, aplicabile în organizație; implementarea și instituirea culturii de siguranță alimentară pentru toți angajații; prevenirea reclamațiilor privind calitatea și siguranța produselor furnizate, poluarea mediului, respectarea cerințelor de sănătate și securitate în muncă și a celor de responsabilitate socială; achiziționarea materiilor prime doar de la furnizori agreați inclusiv din punct de vedere al vulnerabilității; creșterea conștientizării și a responsabilizării personalului privind managementul

calității, siguranței alimentului, sănătății și securității în muncă și cerințelor de responsabilitate socială prin asigurarea formării competențelor specifice.

În ultima secțiune, managementul de la cel mai înalt nivel se angajează să asigure prin intermediul entităților responsabile, că documentele specifice sunt comunicate, înțelese, însușite, implementate și menținute de întreg personalul unității, iar politica este disponibilă anagajaților, publicului, și a părților interesate.

Se poate concluziona că politica referitoare la siguranța alimentului stabilită în cadrul unității A, este în concordanță cu cerința 5.2 „Politică” din standardul ISO 22000.

Constituirea și organizarea echipei de siguranță a alimentului (etapa 2)

Echipa de siguranță a alimentelor (SA) a fost constituită prin decizie de către managementul de la cel mai înalt nivel. Corespunzător standardului ISO 22000, aceasta este pluridisciplinară, constituită din opt persoane, dintre care un conducător și un secretar tehnic.

Conducătorul echipei de siguranță a alimentelor este responsabil pentru activități precum: stabilirea, implementarea, menținerea și îmbunătățirea sistemului de management al siguranței alimentelor (SMSA); gestionarea și organizarea activității echipei pentru SA, inclusiv asigurarea instruirii și formării competențelor necesare; raportarea către managementul superior a eficacității și funcționalității SMSA.

Pentru toate persoanele din componența echipei de SA (reprezentanți ai tuturor sectoarelor, respectiv producție, mecano-energetic, laborator, achiziții și vânzări) au fost stabilite responsabilități și autorități precizate în fișa postului.

Descrierea produselor (specificații despre produse) și identificarea utilizării intenționate (etapa 3)

Unitatea A are ca obiect de activitate achiziționarea de materii prime furajere și fabricarea nutrețurilor combinate pentru toate categoriile de animale. Pentru fabricarea nutrețurilor combinate se utilizează o varietate de materii prime, între care: semințe de cereale, proteice de origine vegetală, uleiuri vegetale de soia sau floarea soarelui, minerale, fosfat monocalcic, sare, premix vitamino-mineral.

În această etapă, se disting două tipuri de descrieri: descrierea materiilor prime și descrierea produselor finite.

Conform cerinței 8.5.1.2, „Caracteristici ale materiilor prime, ingredientelor și materialelor care intră în contact cu produsul”, pentru fiecare materie primă au fost stabilite condițiile tehnice de calitate, informațiile nutriționale, condițiile chimice și biologice, instrucțiunile de depozitare și de utilizare.

În cadrul cercetărilor noastre, am ales să prezentăm specificațiile tehnice ale materiilor prime luate în studiu, reprezentate de porumbul boabe (tabelul 6.1), grâul boabe (tabelul 6.2), șrotul de soia (tabelul 6.3) și șrotul de floarea soarelui (tabelul 6.4).

Tabelul 6.1/Table 6.1

Specificație tehnică pentru porumbul boabe din unitatea A (după documentația unității A)
 Technical specification of maize grain of unit A (according on unit A documentation)

1. Denumire produs	Porumb boabe			
2. Condiții tehnice de calitate				
Aspect	- caracteristic produsului sănătos			
Gust	- dulceag			
Miros	- caracteristic, fără miros de încins, mucegai sau alte mirosuri străine			
Culoare	- de la alb-gălbui la galben-portocalie, caracteristică soiului			
Umiditate	- maxim 14 %			
Corpuri străine	- maxim 2 %			
Spărturi pe sita cu diametrul de 4,5 mm	- maxim 5 %			
Infestare cu dăunători (exemplare vii)	- nu se admite			
3. Ambalare	Se achiziționează vrac			
4. Transport	Transportul semințelor de cereale pentru fabricarea nutrețurilor combinate trebuie să se facă în condiții care să asigure menținerea calității loturilor respective, în vehicule acoperite, curate și aerisite.			
5. Instrucțiuni speciale pentru etichetare-marcare	Produs modificat/nemodificat genetic			
6. Informații nutriționale	Proteină- minim 6 %			
	Grăsime- 3 - 4,5 %			
	Celuloză- 2,0 - 4,2 %			
	Cenușă- 1 - 1,8 %			
7. Condiții chimice și biologice	Contaminanți	UM	Limite maxime admise	Reglementări Ordinul 249/2003; Reg. UE nr. 574/2011; Rec. EU no. 576/2006; Rec. UE nr. 165/2013
	NTF	ufc/g	5000	
	Aflatoxina B ₁	ppm	0,02	
	Ochratoxina A	ppm	0,25	
	Zearalenona	ppm	2	
	Deoxinivalenol	ppm	8	
	Fumonizina B ₁ +B ₂	ppm	60	
	Salmonella	/25g	absent	
E. coli	MPN/g	100		
8. Instrucțiuni de depozitate	Se depozitează în siloz			
9. Instrucțiuni de utilizare	Se utilizează în diferite proporții, în funcție de cerințele nutriționale ale rețetelor de nutreț combinat			
10. Condiții de achiziționare	Produsul se achiziționează în baza contractelor încheiate conform „Manualului de gradare pentru semințe de consum” și STAS-urilor în vigoare. Fiecare transport trebuie să fie însoțit de un document de certificare a calității produsului, buletinul de analiză al produsului, documente care să ateste igienizarea mijlocului de transport și sigilii intacte.			

Tabelul 6.2/Table 6.2

Specificație tehnică pentru grâul boabe din unitatea A (*după documentația unității A*)

Technical specification of wheat grain of unit A (according on unit A documentation)

1. Denumire produs	Grâu boabe			
2. Condiții tehnice de calitate				
Aspect	- caracteristic produsului sănătos			
Gust	- normal			
Miros	- specific grâului sănătos, fără mirosuri străine			
Culoare	- de la galben deschis la galben roșcat			
Umiditate	- maxim 14 %			
Greutate hectolitrică	- minim 75 kg/hl			
Corpuri străine	- maxim 2 %			
Spărturi pe sita cu diametrul de 1,00 mm	- maxim 5 %			
Infestare cu dăunători (exemplare vii)	- nu se admite			
3. Ambalare	Se achiziționează vrac			
4. Transport	Transportul semințelor de cereale pentru fabricarea nutrețului combinat trebuie să se facă în condiții care să asigure menținerea calității loturilor respective, în vehicule acoperite, curate și aerisite			
5. Instrucțiuni speciale pentru etichetare-marcare	Produs modificat/nemodificat genetic			
6. Informații nutriționale	Proteina- minim 12 %			
	Grăsime- 1,2 - 2,5 %			
	Celuloza- 2,0 - 3,5 %			
	Cenușa- 1,5 - 2,5 %			
7. Condiții chimice și biologice	Contaminanți	UM	Limite maxime admise	Reglementări
	NTF	ufc/g	5000	Ordinul 249/2003; Reg. UE nr. 574/2011; Rec. EU no. 576/2006; Rec. UE nr. 165/2013
	Aflatoxina B ₁	ppm	0,02	
	Ochratoxina A	ppm	0,25	
	Zearalenona	ppm	2	
	Deoxinivalenol	ppm	8	
	Salmonella	/25g	absent	
	E. coli	MPN/g	max. 100	
8. Instrucțiuni de depozitate	Se depozitează în siloz			
9. Instrucțiuni de utilizare	Se utilizează în diferite proporții, în funcție de cerințele nutriționale ale rețetelor de nutreț combinat			
10. Condiții de achiziționare	Produsul se achiziționează în baza contractelor încheiate conform „Manualului de gradare pentru semințe de consum” și STAS-urilor în vigoare. Fiecare transport trebuie să fie însoțit de un document de certificare a calității produsului, buletinul de analiză al produsului, documente care să ateste igienizarea mijlocului de transport și sigilii intacte.			

Tabelul 6.3/Table 6.3

Specificație tehnică pentru șrotul de soia din unitatea A (după documentația unității A)
 Technical specification of soybean meal of unit A (according on unit A documentation)

1. Denumire produs	Șrot de soia			
2. Condiții tehnice de calitate				
Aspect	- masă omogenă, fără particule arse sau mucegăite			
Gust	- caracteristic șrotului sănătos			
Miros	- caracteristic, fără miros de încins, mucegai sau alte mirosuri străine			
Culoare	- galben, galben-cafenie până la galben-brună			
Umiditate	- maxim 12 %			
Impurități (pământ, pietricele, părți metalice)	- nu se admit			
3. Ambalare	Se achiziționează vrac			
4. Transport	Transportul șroturilor pentru fabricarea nutrețului combinat trebuie să se facă în condiții care să asigure menținerea calității loturilor respective, în vehicule acoperite, curate și aerisite			
5. Instrucțiuni speciale pentru etichetare-marcare	Produs modificat/nemodificat genetic			
6. Informații nutriționale	Proteină- 46 - 48 %			
	Grăsime- 1 - 2,5 %			
	Celuloză- 2,5 - 4,5 %			
	Cenușă- 5 - 7 %			
	Activitatea ureazică - max. 0,3 mgN/g la 30°C			
7. Condiții chimice și biologice	Solubilitate în KOH- 75 - 90 %			
	Contaminanți	UM	Limite maxime admise	Reglementări
	NTF	ufc/g	1000	Ordinul 249/2003; Reg. UE nr. 574/2011; Rec. EU no. 576/2006; Rec. UE nr. 165/2013
	Aflatoxina B ₁	ppm	0,02	
	Ochratoxina A	ppm	0,25	
	Zearalenona	ppm	2	
	Deoxinivalenol	ppm	8	
	Salmonella	/25g	absent	
	Escherichia coli	MPN/g	max. 100	
8. Termen de valabilitate	3 - 6 luni			
9. Instrucțiuni de depozitate	Se depozitează în buncăre industriale			
10. Instrucțiuni de utilizare	Se utilizează în diferite proporții, în funcție de cerințele nutriționale ale rețetelor de nutreț combinat			
11. Condiții de achiziționare	Produsul se achiziționează în baza contractelor încheiate conform STAS-urilor în vigoare. Fiecare transport trebuie să fie însoțit de un document de certificare a calității produsului, buletinul de analiză al produsului, documente care să ateste igienizarea mijlocului de transport și sigilii intacte			

Tabelul 6.4/Table 6.4

Specificație tehnică pentru șrotul de floarea soarelui din unitatea A (*după documentația unității A*)
Technical specification of sunflower meal of unit A (according on unit A documentation)

1. Denumire produs	Șrot de floarea soarelui			
2. Condiții tehnice de calitate				
Aspect	- masă măcinată, fără particule arse sau mucegăite			
Miros	- caracteristic șroturilor sănătoase, fără miros străin			
Culoare	- de la galben-cenușiu până la brun, uneori verzui, de diferite nuanțe			
Umiditate	- maxim 10 %			
Impurități (pământ, pietricele, părți lemnoase, părți metalice)	- nu se admit			
3. Ambalare	Se achiziționează vrac			
4. Transport	Transportul șroturilor pentru fabricarea nutrețului combinat trebuie să se facă în condiții care să asigure menținerea calității loturilor respective, în vehicule acoperite, curate și aerisite.			
5. Instrucțiuni speciale pentru etichetare-marcare	Produs modificat/nemodificat genetic			
6. Informații nutriționale	Proteină- 35 - 38 %			
	Grăsimi- 1 - 2 %			
	Celuloză- 15 - 17 %			
	Cenușă- 6 - 8 %			
7. Condiții chimice și biologice	Contaminanți	UM	Limite maxime admise	Reglementări Ordinul 249/2003; Reg. UE nr. 574/2011; Rec. EU no. 576/2006; Rec. UE nr. 165/2013
	NTF	ufc/g	1000	
	Aflatoxina B ₁	ppm	0,02	
	Ochratoxina A	ppm	0,25	
	Zearalenona	ppm	2	
	Deoxinivalenol	ppm	8	
	Salmonella	/25g	absent	
	Escherichia coli	MPN/g	max. 100	
8. Termen de valabilitate	6 luni			
9. Instrucțiuni de depozitate	În funcție de calitatea acestuia, se depozitează în buncăre industriale.			
10. Instrucțiuni de utilizare	Se utilizează în diferite proporții, în funcție de cerințele nutriționale ale rețetelor de nutreț combinat			
11. Condiții de achiziționare	Produsul se achiziționează în baza contractelor încheiate conform STAS-urilor în vigoare. Fiecare transport trebuie să fie însoțit de un document de certificare a calității produsului, buletinul de analiză al produsului, documente care să ateste igienizarea mijlocului de transport și sigilii intacte.			

Corespunzător cerinței 8.5.1.3 „Caracteristici ale produselor finite” din standardul ISO 22000, în cazul produselor finite specificațiile tehnice conțin informații referitoare la: compoziție, caracteristici organoleptice, fizico-chimice, și nutriționale, ambalare și termen de valabilitate. În cadrul cercetărilor noastre, vom prezenta specificațiile tehnice ale produselor finite reprezentate de nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler, în diferite etape de creștere: starter (tabelul 6.5.), creștere (tabelul 6.6) și finisare (tabelul 6.7).

Tabelul 6.5/Table 6.5

Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate starter din unitatea A (după documentația unității A)
Technical specification of starter compound feed of unit A (according on unit A documentation)

1. Denumire produs	Nutreț combinat starter			
2. Descriere	Nutreț combinat complet, brizurat, destinat hrănirii puilor broiler de găină, de la 0 la 14 zile			
3. Prezentarea produsului				
3.1. Compoziția	- cereale, șroturi proteice, ulei vegetal, premix vitamino-mineral, antioxidant, coccidiostatic			
3.2 Caracteristici organoleptice	- culoare: caracteristică produsului; - granulație: brizură; - miros: specific nutrețului combinat.			
3.3. Caracteristici fizico-chimice	- conform caracteristicilor nutriționale specifice categoriei de vârstă			
3.4. Condiții chimice și biologice	Contaminanți	UM	Limite maxime admise	Reglementări
	NTF	ufc/g	5000	Ordinul 249/2003; Reg. UE nr. 574/2011; Rec. EU no. 576/2006; Rec. UE nr. 165/2013
	Aflatoxina B ₁	ppb	5	
	Ochratoxina A	ppb	50	
	Zearalenona	ppb	3000	
	Deoxinivalenol	ppb	900	
	Salmonella	/25g	absent	
3.5. Caracteristici nutriționale	Element nutrițional		Valoare (%)	
	Substanță uscată		86,00 - 89,00	
	Proteină brută		22,00 - 23,00	
	Lizină		1,43 - 1,45	
	Metionină + Cistină		1,08 - 1,10	
	Celuloză brută		2,80 - 3,00	
	Grăsime brută		3,50 - 4,30	
	Calciu		1,05 - 1,10	
	Fosfor disponibil		0,45 - 0,55	
	Energie metabolizabilă		2960 - 3025 kcal	
3.6. Mod de administrare	- ca atare, la discreție			
3.7. Precauții	- a nu se administra în hrana altor categorii de păsări și animale; conține coccidiostatic			
4. Ambalare	- produsul se păstrează în vrac sau se ambalează în saci personalizați, care se asigură prin coasere și se etichetează			
	- etichetarea produsului se efectuează prin coasere; eticheta conține următoarele informații: producătorul, denumirea produsului, data fabricației, nr. lot, caracteristici nutriționale, cantitate, instrucțiuni de utilizare, categoria de păsări la care se administrează, eventuale restricții			
5. Condiții de depozitare și transport	- manipularea produsului se face cu atenție, de către personal instruit corespunzător, folosind mijloacele din dotare			
	- depozitarea produsului se face în spații curate, uscate și ventilate			
	- transportul produsului se efectuează cu mijloace de transport autorizate sanitar-veterinar, curate, fără miros străin			
	- fiecare mijloc de transport trebuie să fie însoțit de următoarele documente: factură de livrare/aviz de expediție, declarație de conformitate, buletin de analiză.			
6. Termen de valabilitate	- nutrețul combinat are termenul de valabilitate de 45 de zile, în condiții de păstrare corespunzătoare: temperatură maximă de 20 °C și ferit de umezeală.			

Tabelul 6.6/Table 6.6

Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate de creștere din unitatea A

(după documentația unității A)

Technical specification of grower compound feed of unit A (according on unit A documentation)

1. Denumire produs	Nutreț combinat de creștere			
2. Descriere	Nutreț combinat complet, granulat, destinat hrănirii puilor broiler, de la 15 la 25 de zile			
3. Prezentarea produsului				
3.1. Compoziția	- cereale, șroturi proteice, ulei vegetal, premix vitamino-mineral, antioxidant, coccidiostatic			
3.2 Caracteristici organoleptice	- culoare: caracteristică produsului; - granulație: granulă de 3 mm; - miros: specific nutrețului combinat.			
3.3. Caracteristici fizico-chimice	- conform caracteristicilor nutriționale specifice categoriei de vârstă			
3.4. Condiții chimice și biologice	Contaminanți	UM	Limite maxime admise	Reglementări
	NTF	ufc/g	5000	Ordinul 249/2003; Reg. UE nr. 574/2011; Rec. EU no. 576/2006; Rec. UE nr. 165/2013
	Aflatoxina B ₁	ppb	10	
	Ochratoxina A	ppb	50	
	Zearalenona	ppb	3000	
	Deoxinivalenol	ppb	900	
	Salmonella	/25g	absent	
3.5. Caracteristici nutriționale	Element nutrițional		Valoare (%)	
	Substanță uscată		86,00 - 89,00	
	Proteină brută		20,00 - 21,00	
	Lizină		1,30 - 1,32	
	Metionină + Cistină		0,95 - 0,96	
	Celuloză brută		2,80 - 3,00	
	Grăsimă brută		5,50 - 7,00	
	Calciu		0,90 - 1,00	
	Fosfor disponibil		0,45 - 0,46	
	Energie metabolizabilă		3090 - 3100 kcal	
3.6. Mod de administrare	- ca atare, la discreție			
3.7. Precauții	- nu se va administra în hrana altor categorii de păsări și animale			
4. Ambalare	- produsul se păstrează în vrac sau se ambalează în saci personalizați, care se asigură prin coasere și se etichetează			
	- etichetarea produsului se efectuează prin coasere; eticheta conține următoarele informații: producătorul, denumirea produsului, data fabricației, nr. lot, caracteristici nutriționale, cantitate, instrucțiuni de utilizare, categoria de păsări la care se administrează, eventuale restricții			
5. Condiții de depozitare și transport	- manipularea produsului se face cu atenție, de către personal instruit corespunzător, folosind mijloacele din dotare			
	- depozitarea produsului se face în spații curate, uscate și ventilate			
	- transportul produsului se efectuează cu mijloace de transport autorizate sanitar-veterinar, curate, fără miros străin			
	- fiecare mijloc de transport trebuie să fie însoțit de următoarele documente: factură de livrare/aviz de expediție, declarație de conformitate, buletin de analiză.			
6. Termen de valabilitate	- nutrețul combinat are termenul de valabilitate de 45 de zile, în condiții de păstrare corespunzătoare: temperatură maximă de 20 °C și ferit de umezeală.			

Tabelul 6.7/Table 6.7

Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate de finisare din unitatea A

(după documentația unității A)

Technical specification of finisher compound feed of unit A (according on unit A documentation)

1. Denumire produs	Nutreț combinat de finisare			
2. Descriere	Nutreț combinat complet, granulat, destinat hrănirii puilor broiler de găină, de la 26 de zile până la sacrificare			
3. Prezentarea produsului				
3.1. Compoziția	- cereale, șroturi proteice, ulei vegetal, premix vitamino-mineral, antioxidant			
3.2 Caracteristici organoleptice	- culoare: caracteristică produsului - granulație: granulă de 3 mm - miros: specific nutrețului combinat			
3.3. Caracteristici fizico-chimice	- conform caracteristicilor nutriționale specifice categoriei de vârstă			
3.4. Condiții chimice și biologice	Contaminanți	UM	Limite maxime admise	Reglementări Ordinul 249/2003; Reg. UE nr. 574/2011; Rec. EU no. 576/2006; Rec. UE nr. 165/2013
	NTF	ufc/g	5000	
	Aflatoxine	ppb	10	
	Ochratoxine	ppb	50	
	Zearalenona	ppb	3000	
	Deoxinivalenol	ppb	900	
	Salmonella	/25g	absent	
3.5. Caracteristici nutriționale	Element nutrițional			Valoare (%)
	Substanță uscată			86,00 - 89,00
	Proteină brută			19,00 - 20,00
	Lizină			1,00 - 1,05
	Metionină + Cistină			0,85 - 0,86
	Celuloză brută			3,50 - 4,00
	Grăsimi brută			7,50 - 9,00
	Calciu			0,88 - 1,90
	Fosfor disponibil			0,39 - 0,42
	Energie metabolizabilă			3180 - 3200 kcal
3.6. Mod de administrare	- ca atare, la discreție			
3.7. Precauții	- a nu se administra în hrana altor categorii de păsări și animale			
4. Ambalare	- produsul se păstrează în vrac sau se ambalează în saci personalizați, care se asigură prin coasere și se etichetează			
	- etichetarea produsului se efectuează prin coasere; eticheta conține următoarele informații: producătorul, denumirea produsului, data fabricației, nr. lot, caracteristici nutriționale, cantitate, instrucțiuni de utilizare, categoria de păsări la care se administrează, eventuale restricții			
5. Condiții de depozitare și transport	- manipularea produsului se face cu atenție, de către personal instruit corespunzător, folosind mijloacele din dotare			
	- depozitarea produsului se face în spații curate, uscate și ventilate			
	- transportul produsului se efectuează cu mijloace de transport autorizate sanitar-veterinar, curate, fără miros străin			
6. Termen de valabilitate	- fiecare mijloc de transport trebuie să fie însoțit de următoarele documente: factură de livrare/aviz de expediție, declarație de conformitate, buletin de analiză			
	- nutrețul combinat are termenul de valabilitate de 45 de zile, în condiții de păstrare corespunzătoare: temperatură maximă de 20 °C și ferit de umezeală			

Elaborarea diagramelor de flux tehnologic și verificarea acestora pe teren (etapa 4)

Conform cerinței 8.5.1.5, „Diagrame de flux și descrierea proceselor”, din standardul ISO 22000 echipei de siguranță a alimentelor îi revine responsabilitatea de a stabili, menține și actualiza diagramele de flux ca informații scrise pentru produsele și procesele care fac parte din SMSA.

Prezentarea schematică și sistemică a succesiunii etapelor și interconectorilor din cadrul fluxului de producție al nutrețurilor combinate, a fost realizată prin elaborarea diagramei de flux tehnologic, stabilită, menținută și actualizată de către echipa de SA.

Scopul realizării diagramei de flux este de a permite a unei identificări mai bune a căilor și surselor de contaminare pe traiectoria tehnologică a produsului, fapt ce sprijină stabilirea mai ușoară a măsurilor de prevenire a contaminării biologice, chimice și fizice.

Diagrama de flux (fig. 6.1) constituie documentul central pentru evaluarea pericolelor potențiale care pot apărea pe fluxul de producție sau prin intermediul produsului, pe baza lor existând posibilitatea determinării punctelor critice de control.

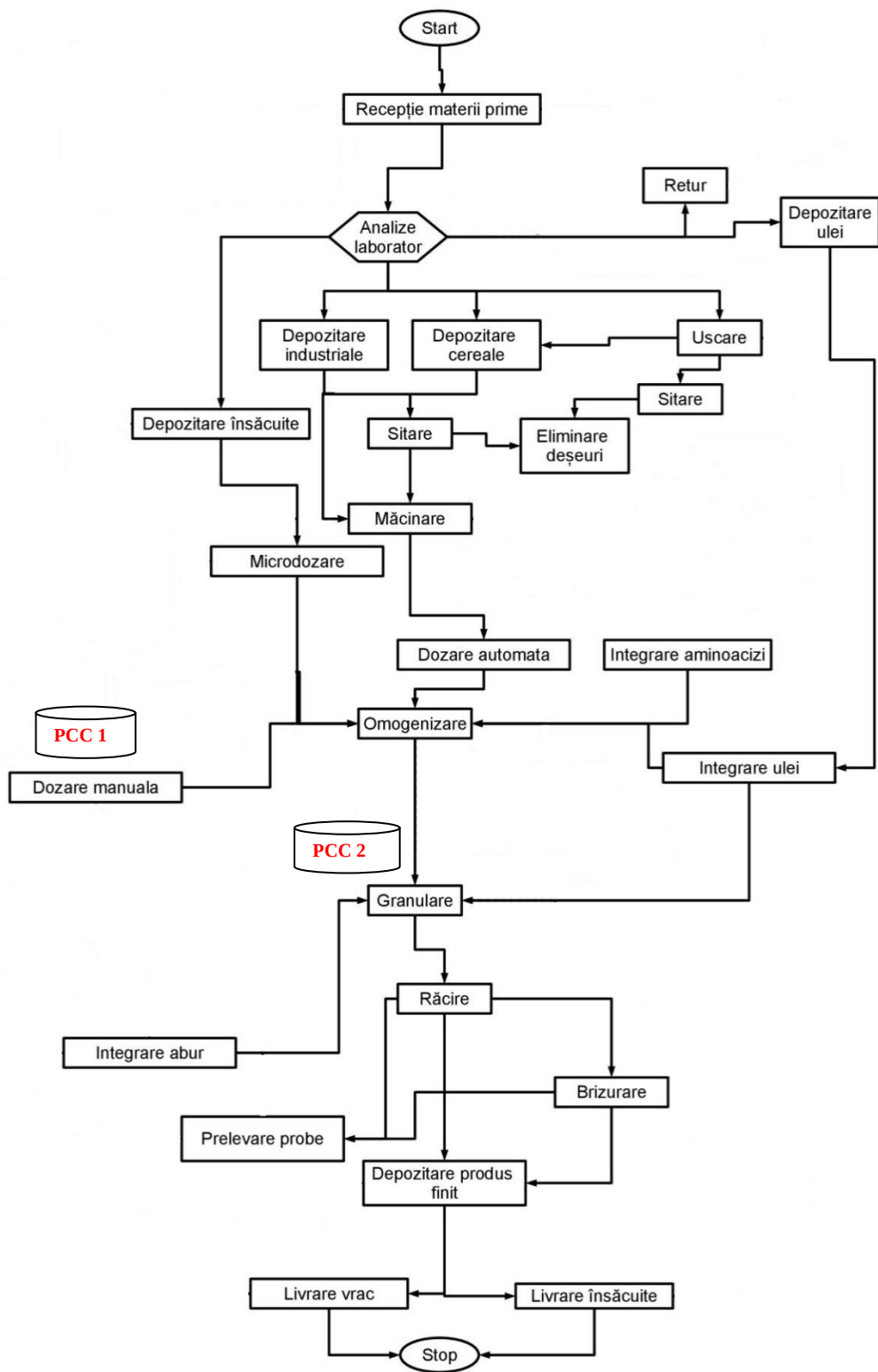


Figura 6.1 Diagrama de flux din unitatea A (după documentația unității A)

Figure 6.1 Flow diagram from unit A (according on unit A documentation)

Diagrama de flux corespunzătoare produselor finite luate în studiu (nutrețuri combinate destinate hrănirii puilor broiler) elaborată în unitatea A este clară, exactă și detaliată, astfel încât să constituie un mijloc util pentru realizarea analizei pericolelor.

Fluxul de producție din unitatea A, este structurat pe următoarele etape: recepția materiilor prime, condiționarea, tararea, depozitarea, măcinarea, dozarea, microdozarea, omogenizarea, integrarea uleiului, integrarea aburului, granulara, răcirea, brizurarea, depozitarea produsului finit, livrarea și depozitarea deșeurilor. În tabelul 6.8. este descris fluxul tehnologic de producție al nutrețurilor combinate din unitatea A.

Tabelul 6.8/ Table 6.8.

Descrierea fluxului tehnologic din unitatea A
Technological flow from unit A

Nr. crt.	Proces	Descriere
I. Recepția și pregătirea materiilor prime		
1.	Recepție materii prime	În prima etapă are loc recepția cantitativă și calitativă a materiilor prime, care pot proveni de la furnizori naționali și internaționali; acestea sunt însoțite de Declarația de Conformitate și Certificatul de Calitate. Mijloacele auto care transportă materiile prime sunt dezinfectate înainte de a fi urcate pe cântar. Recepția cantitativă presupune verificarea pe bază de cântar, iar recepția calitativă constă în analiza calității și a stării sanitare a materiilor prime; pentru fiecare lot se întocmește un buletin de recepție calitativă, după care se trimite spre depozitare în siloz, buncăre sau magazia de materie primă, în funcție de felul acestora.
2.	Condiționare	În unele situații, materiile prime sunt recepționate cu umidități superioare celor prevăzute în STAS-uri, ceea ce împiedică depozitarea lor corespunzătoare; în aceste situații se impune reducerea artificială a conținutului de apă, prin supunerea la un proces de uscare cu aer cald la o temperatură cuprinsă între 80 - 100°C, în uscătoare verticale ce necesită un timp de uscare diferit în funcție de umiditatea și tipul produsului.
3.	Tarare	Materiile prime sunt transportate cu ajutorul elevatorilor, prin tubulaturi, către site unde sunt reținute eventualele urme de corpuri străine.
4.	Depozitare	După descărcarea materiilor prime din mijloacele de transport, condiționare și tarare, urmează transportul materiilor prime cu ajutorul elevatorilor în spațiile de depozitare (silozuri pentru cereale, buncăre industriale pentru proteice și magazia pentru însăcuite); aceste spații sunt igienizate periodic.
5.	Măcinare	Materiile prime (cereale, șroturi) sunt transportate la mori cu ajutorul benzilor transportoare, unde se realizează măcinarea conform cerințelor de producție, urmată de stocarea acestora în buncăre de dozare.
II. Fabricarea propriu-zisă a nutrețurilor combinate		
6.	Dozare	După măcinare și stocare în buncărele de dozare, materiile prime și cele auxiliare sunt dozate în funcție de structura fiecărei rețete de nutreț combinat; macrocomponentele se dozează automat, iar microcomponentele se dozează automat și manual.
7.	Microdozare	Microdozarea presupune dozarea microingredientelor (vitamine, minerale, premixuri și coccidiostatice); sistemul de microdozare este compus din buncărele de microdozare, platformă de susținere pentru buncăre și cântar.
8.	Omogenizare	Măcinășul de cereale și de șroturi, împreună cu materiile prime auxiliare sunt omogenizate într-un malaxor, cu respectarea timpului optim de malaxare.

Nr. crt.	Proces	Descriere
9.	Integrare ulei	Integrarea uleiului tratat în prealabil cu antioxidant se realizează în malaxor; uleiul se integrează prin duzele de injecție, cantitatea variind în funcție de rețeta de fabricație.
10.	Integrare abur	Amestecul omogenizat este transportat cu ajutorul unui transportor elevator către instalația de granulare, unde amestecul este condiționat prin impregnarea cu abur saturat la temperatura de 150 - 165°C la presiunea de 7 - 8 bari.
11.	Granulare	Amestecul condiționat este tratat cu abur la temperatura de 80°C $\pm$ 2°C și presiunea de 1,5-2 bari $\pm$ 0,1bar timp de 30 de secunde, și trecut prin matrița unde are loc procesul de granulare.
12.	Răcire	Granulele rezultate sunt dirijate către răcitor, unde sub acțiunea unui flux de aer rece se produce răcirea acestora.
13.	Brizurare	În funcție de cerințele speciei și categoriei de vârstă pentru care se fabrică nutrețurile combinate, acestea sunt brizurate prin trecerea printre două valțuri; mărimea brizurii poate fi reglată în funcție de cerințe.
14.	Depozitare produs finit	Nutrețul combinat este transportat în buncărele individualizate pentru produs finit; acestea se igienizează și se dezinfectează periodic.
15.	Livrare	Din buncăre, nutrețul combinat poate fi livrat vrac sau înscăuit; mijloacele de transport se încarcă direct din buncărele de produse finite.
16.	Depozitare deșeuri	Deșeurile rezultate în urma operațiunii de tarare, sunt transportate cu ajutorul unor benzi transportoare spre locul de depozitare special amenajat; după golire, sacii de hârtie sau material plastic sunt depozitați în spații speciale pentru depozitare.

Cunoașterea exactă a datelor tehnice prezentate în descrierea fluxului tehnologic din unitatea A, a permis înțelegerea efectului pe care îl are o anumită operație asupra siguranței nutrețurilor combinate, respectiv evaluarea posibilității ca în acea etapă să aibă loc: apariția contaminării de diferite tipuri; persistența toxinelor bacteriene sau a metaboliților toxici; suprapopularea microflorei existente, cu preponderență a toxinelor bacteriene sau metaboliți cu efect toxic.

Analiza pericolelor (etapele 5 și 6)

Corespunzător standardului ISO 22000, analiza pericolelor include două etape importante ale sistemului HACCP, respectiv identificarea pericolelor și identificarea nivelurilor acceptabile (etapa 5, respectiv cerința 8.5.2.2), și evaluarea pericolelor și stabilirea măsurilor de control (etapa 6, respectiv cerințele 8.5.2.3 și 8.5.2.4).

Unitatea A a identificat și documentat pericolele aferente procesului de producție al nutrețurilor combinate luând în considerare informațiile colectate în etapele preliminare ale studiului HACCP, experiența practică în domeniu, cerințele legale și contractuale.

Pentru pericolele identificate au fost stabilite nivelurile acceptabile având în vedere normativele în vigoare, destinația utilizării produselor finite, precum și cerințele contractuale (tabelul 6.9).

Tabelul 6.9/Table 6.9

Identificarea pericolelor și stabilirea nivelurilor acceptabile
Identifying hazards and setting acceptable levels

Tipul pericolului	Denumire pericol	Nivel acceptabil	Sursa de proveniență
Fizic (corpuri străine)	Corpuri străine vegetale, minerale, organice	Conform specificațiilor contractuale	Producător/furnizor
Fizic (dăunători)	Corpuri străine metalice	Nu se acceptă	Utilaje de încărcare, manipulare, descărcare
	Rozătoare (șobolani, șoareci)	Nu se accepta	Producător/furnizor Transportator
	Insecte, in orice stadiu de dezvoltare	Absente	Producător/furnizor Transportator
Chimic, conform Regulament CE nr. 574/2011	Păsări	Nu se acceptă	Depozitarea în unitate Infestare a materiei prime de la furnizor
	Arsen	2 ppm	Nutrețuri combinate
	Cadmiu	0,5 ppm	Materii prime furajere Nutrețuri combinate
	Fluor	1 ppm	Materii prime furajere de origine vegetala
	Fluor	150 ppm	Materii prime furajere Nutrețuri complete
	Plumb	5 ppm	Nutrețuri combinate
	Plumb	10 ppm	Materii prime furajere
	Mercur	100 ppm	Aditivi aparținând grupelor funcționale de compuși de oligoelemente
	Mercur	0,1 ppm	Nutrețuri combinate Materii prime furajere
	Nitriți	15 ppm	Nutrețuri combinate
	Melamina	2,5 ppm	Nutrețuri combinate
Chimic, Conform Regulament CE nr. 574/2011	Aflatoxina B ₁	0,02 ppm	Materii prime furajere
	Aflatoxina B ₁	0,01 ppm	Nutrețuri suplimentare si complete
	Aflatoxina B ₁	0,005 ppm	Nutrețuri combinate pentru bovine de lapte și viței, ovine de lapte și miei, caprine de lapte și iezi, porci și păsări de curte tinere
		1000 ppm	Materii prime furajere și nutrețuri combinate care conțin cereale nemăcinată
	Toxine inerente plantelor	Conform limitelor din regulament	Materii prime furajere și nutrețuri combinate
Chimic	Reziduuri de pesticide	Conform limitelor din regulament	Materii prime furajere și nutrețuri combinate
Microbiologic, Conform Ordinului nr. 249/2003	<i>Salmonella</i>	Absent	Premixuri, concentrate, amestecuri furajere
	<i>E. Coli</i> , ufc/g, max.	100	
	Mucegaiuri, ufc/g, max.	5x10 ⁴	
	Cantitatea totală de specii de ciuperci, potențiale producătoare de toxine (<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Alternaria</i>)	max. 1000	
	<i>E. Coli</i> , ufc/g, max	100	Nutrețuri combinate Furaje proteice vegetale
	Mucegaiuri, ufc/g, max	10 ²	
	Ciuperci producătoare de toxine (<i>Aspergillus</i> , <i>Fumigatus</i>)	10 ²	
	Mucegaiuri, ufc/g, max.	5x10 ³	

Evaluarea pericolelor identificate a fost realizată prin metoda „clasei de risc” având la bază două criterii, și anume: frecvența de apariție a pericolului în produsul finit și gravitatea consecințelor manifestate efect al expunerii la pericolul evaluat (tabelul 6.10).

Pe baza evaluării pericolelor, au fost stabilite măsuri de control corespunzătoare fiecărei clase de risc; măsurile de control sunt aplicate pentru a preveni pericolele importante sau pentru a le reduce la nivelurile acceptabile recomandate.

Tabelul 6.10/Table 6.10

Analiza pericolelor pentru unitatea A (după documentația unității A)
Hazard analysis for unit A (according on unit A documentation)

Nr. crt.	Etapă din proces	Pericole				Măsuri de control/preventive
		Tip pericol	G	F	CR	
1.	Recepție materii prime	Biologic - bacterii - micotoxine	R	S	3	- selectare furnizori - controlul documentelor de la furnizori: declarații de conformitate, buletine de analiză - prelevare probe pentru analize de laborator - manipulare igienică - monitorizare temperatură și umiditate materie primă
		Chimic - pesticide	M	S	2	
		Fizic - corpuri străine	M	S	3	
2.	Condiționare	Biologic - bacterii	M	S	2	- instruirea personalului pentru respectarea instrucțiunilor de lucru - monitorizarea temperaturii în spațiul de uscare
		Fizic - corpuri străine	M	S	2	
3.	Tarare, sitare	Biologic - bacterii	M	S	2	- manipulare igienică
		Fizic - corpuri străine	M	S	2	
4.	Depozitare materii prime	Biologic - bacterii	M	M	3	- monitorizare temperatură /umiditate în depozit - igienizare corespunzătoare a spațiilor de depozitare - manipulare igienică
		Fizic - corpuri străine	M	S	2	
5.	Măcinare	Biologic - bacterii	R	S	3	- manipulare igienică - respectare instrucțiuni tehnologice - respectare optimizare
		Chimic - substanțe chimice	R	S	2	
		Fizic - corpuri străine	M	S	2	
6.	Dozare	Biologic - bacterii	R	S	3	- igienizare corespunzătoare a utilajelor de producție - manipulare igienică - respectare instrucțiuni tehnologice - respectare optimizare
		Chimic - substanțe chimice	R	S	3	
		Fizic - corpuri străine	M	S	2	
7.	Omogenizare	Biologic - bacterii	R	S	3	- igienizare corespunzătoare a utilajului - monitorizare timp de mixare - manipulare igienică - respectare optimizare
		Chimic - substanțe chimice	R	S	3	
		Fizic - corpuri străine	M	S	2	
8.	Integrare ulei	Biologic - bacterii	R	M	3	- igienizare corespunzătoare a utilajului - prevenție antioxidant - respectare optimizare
		Chimic - compuși liberi	R	M	3	

Nr. crt.	Etapa din proces	Pericole				Măsuri de control/preventive
		Tip pericol	G	F	CR	
9.	Integrare abur tehnologic	Biologic - bacterii	S	M	1	- igienizare corespunzătoare a utilajului - monitorizare parametri abur tehnologic
10.	Granulare	Biologic - bacterii	M	M	3	- igienizare corespunzătoare a utilajului - monitorizare parametri abur tehnologic - respectare optimizare
11.	Răcire	Biologic - bacterii	M	S	2	- igienizare corespunzătoare a utilajului - prelevare probe pentru analize
12.	Brizurare	Biologic - bacterii	M	M	3	- respectare parametri de brizurare - respectare optimizare - igienizare corespunzătoare a utilajului
13.	Depozitare	Biologic: - bacterii	M	S	2	- respectarea principiului FIFO - monitorizarea temperaturii în depozit - igienizare corespunzătoare a spațiilor de depozitare - respectarea liniilor de flux
14.	Livrare	Biologic - bacterii	M	S	2	- igienizare corespunzătoare mijloc auto - monitorizare ambalare-etichetare
		Fizic: - corpuri străine.	M	S	2	- respectare instrucțiuni tehnologice
15.	Depozitare - eliminare deșeuri	Biologic - bacterii	M	S	2	- igienizare corespunzătoare spații depozitare - monitorizare realizare igienizare - respectare procedură de igienizare

G= gravitate; F= frecvență; CR= clasa de risc; S=scăzută; M=medie; R=ridică

Datele prezentate în tabelul de mai sus relevă faptul că în unitatea A pericolele sunt prezentate pe categorii generale (ex: bacterii, substanțe chimice), aspect care ar putea fi îmbunătățit prin precizarea nominală a acestora. De asemenea, încadrarea unor pericole ar putea fi reevaluată și reorganizată pentru a putea permite o cuantificare mai specifică a tipurilor de pericole asociate producției de nutrețuri combinate.

Determinarea punctelor critice de control (etapa 7)

În cadrul implementării sistemului HACCP, determinarea punctelor critice de control reprezintă o activitate fundamentală pentru funcționalitatea optimă a acestuia.

Pentru determinarea PCC, se poate aplica „Arborele decizional”; utilizarea acestuia constă în formularea răspunsului (da sau nu) la patru întrebări succesive, cu referire la procesul tehnologic vizat (Pop ș.a., 2013).

În urma implementării sistemului HACCP, în unitatea A au fost stabilite două puncte critice de control; primul PCC a fost identificat în etapa de dozare manuală, și al doilea PCC a fost identificat în etapa de granulare (tabelul 6.1).

Stabilirea (limitei) limitelor critice (etapa 8)

Conform standardului ISO 22000, limita critică este definită ca fiind „valoarea măsurabilă care separă acceptabilitatea de inacceptabilitate”. Rolul limitei/limitelor critice este de a determina dacă un PCC se menține sub control; în cazul depășirii limitei critice, produsele vizate vor fi tratate ca produse potențial nesigure.

În cadrul punctelor critice de control identificate în unitatea A, au fost stabilite următoarele limite critice: respectarea dozajului din rețetă în cazul PCC 1 reprezentat de dozarea manuală, și parametri specifici pentru temperatură și presiune în cazul PCC 2 reprezentat de granulare.

Stabilirea sistemului de monitorizare a punctelor critice de control (etapa 9)

După cum a fost specificat la stabilirea limitelor critice, monitorizarea poate indica predispoziția de pierdere a controlului în PCC, circumstanță în care procesul poate fi readus sub control înainte de fabricarea unui produs neconform (Pop s.a., 2013).

Stabilirea corecțiilor și acțiunilor corective pentru situațiile în care monitorizarea indică faptul că un PCC nu este sub control (etapa 10)

Scopul măsurilor corective este de prevenire a intrării în lanțul alimentar a alimentelor sau nutrețurilor periculoase pentru sănătatea oamenilor și a animalelor.

Stabilirea sistemului de documentare și înregistrare a datelor (etapa 11)

Înregistrările sunt reprezentate de evidențe scrise ale acțiunilor, care vor fi disponibile pentru examinări ulterioare în vederea realizării unor anumite analize, previziuni și extrapolări (Pop ș.a., 2013).

Stabilirea procedurilor de verificare pentru confirmarea faptului că sistemul HACCP funcționează corect (etapa 12)

În etapa a 12-a, cea de verificare, se vor face audituri interne, respectiv verificări sistematice, documentate și independente, care vor permite evaluarea calității și a eficacității implementării sistemului HACCP (Pop și Pop, 2006).

Referitor la planul HACCP din unitatea A, menționăm faptul că s-ar putea face o reevaluare a pericolelor identificate în punctele critice de control, în vederea unei delimitări mai precise.

Tabelul 6.11/Table 6.11

Planul HACCP pentru unitatea A (după documentația unității A)
HACCP plan for unit A (according on unit A documentation)

Etapa din flux	Pericol	Măsurile de control	PCC nr.	Limite critice	Monitorizare			Corecții și Acțiuni corective	Înregistrări/Documente	Responsabil
					Responsabil	Frecvență	Metodă			
Dozare manuală	Chimic: - coccidiostatic; - nutreț medicamentat.	- respectarea optimizării; - verificarea respectării instrucțiunilor tehnologice.	PCC 1	- conform rețetă	- șef tură; - operator dozare.	La fiecare rețetă, șarjă	-monitorizare date ieșire; -monitorizare date introduse.	- reprelucrare șarjă; - instruire; - verificare sistem dozare.	- proces verbal; -rețetă de fabricare; - tichet cântar; - dozare manuală.	- inspector calitate; - șef tură; - responsabil calitate; - operator dozare.
Granulare	Biologic: - bacterii.	- monitorizarea temperaturii de granulare; - monitorizarea parametrilor aburului tehnologic; - verificarea stării de igienă a utilajului; - prelevarea probelor pentru durabilitate.	PCC 2	- optic curat Temperatură abur: 80±2°C Presiune: 1,5-2 bari ± 0,1 bar timp de 30 secunde	- responsabil calitate; - operator granulare; - șef tură.	La fiecare rețetă, șarjă	-vizual; -teste de durabilitate.	- reglarea utilajului; - refacerea șarjei; - etalonare; - instruire operator.	- registru monitorizare parametri granulare.	- operator granulare; - inspector calitate; - responsabil calitate; - șef tură.

6.2. Rezultate obținute în unitatea B

Unitatea B este situată în zona de Est a Moldovei și fabrică nutrețuri combinate pentru pui și găini ouătoare, suine și rumegătoare. Fabrica are un volum total al producției de aproximativ 70.000 de tone de nutrețuri combinate anual. Unitatea are implementat un sistem integrat de management al calității și siguranței alimentelor, în conformitate cu standardele SR EN ISO 9001:2015 și SR EN ISO 22000:2019.

Organigrama unității are în componență următoarele posturi: manager fabrică de nutrețuri combinate, asistent manager, manager vânzări, șef departament logistică, economist șef, specialist proces de fabricație, inginer chimist, biolog, gestor și contabil.

Stabilirea politicii referitoare la siguranța alimentului și definirea scopului (etapa 1)

Managementul de vârf al unității B a elaborat politica privind calitatea, mediul, siguranța alimentului, siguranța și securitatea ocupațională. Unitatea B, are implementat un sistem de management integrat, în conformitate cu standardele SR EN ISO 9001:2015, SR EN ISO 22000:2019 și SR ISO 45001:2018.

În cadrul politicii, Unitatea B și-a propus să se ghideze după următoarele principii: asigurarea și îmbunătățirea continuă a calității produselor furnizate, prin menținerea condițiilor de igienă și siguranță alimentară; dezvoltarea spiritului de echipă, în scopul creșterii încrederii în forțele proprii; dezvoltarea competențelor profesionale ale angajaților; menținerea calității și seriozității în relațiile de parteneriat, în scopul păstrării pieței actuale, precum și a extinderii ei; obținerea unei imagini excelente dovedite prin profesionalism și operativitate; asigurarea unui mediu și echipament de lucru adecvat în vederea obținerii de produse calitative, și a reducerii impactului asupra mediului; utilizarea eficientă a materiilor prime, materialelor și utilităților în procesele de fabricație; eliminarea responsabilă și în deplină siguranță a deșeurilor; menținerea sistemului de management al sănătății și securității ocupaționale, integrat cu sistemul de management al calității, mediului și siguranței alimentului.

Managementul de vârf al unității B și-a exprimat în cadrul politicii voința de a-și desfășura toate activitățile și procesele astfel încât toate pericolele semnificative pentru siguranța alimentului care sunt posibil să apară, să fie identificate, evaluate și ținute sub control în fiecare etapă, cu scopul de a furniza clienților produse sigure, care să nu dăuneze direct sau indirect sănătății.

Conducerea unității B s-a angajat în cadrul politicii să se conformeze cu cerințele legale și de reglementare și cu cerințele clienților, acceptate de comun acord, referitoare la calitate, mediu și siguranța alimentului, și să se asigure că pericolele pentru siguranța alimentului, mediu, sănătate și siguranța ocupațională

legate de fabricarea produselor și comercializare, sunt identificate, analizate, controlate și eliminate.

Managementul de vârf al unității B își asumă răspunderea în cadrul politicii, că aceasta este adusă la cunoștința tuturor părților interesate, înțeleasă, implementată și menținută la toate nivelurile, prin activități de instruire a personalului și prin analiza periodică și ori de câte ori este necesar, a sistemului de management integrat.

În ultima parte a politicii, conducerea unității B se angajează să îmbunătățească continuu sistemul de management integrat, și să asigure toate resursele pentru îndeplinirea acesteia. Politica a fost comunicată întregului personal și disponibilă publicului.

Constituirea și organizarea echipei de siguranță a alimentului (etapa 2)

Echipa de siguranță a alimentului (ESA) din cadrul unității B a fost constituită prin decizie de către managementul de la cel mai înalt nivel; corespunzător standardului ISO 22000 aceasta este multidisciplinară, constituită din cinci persoane dintre care un conducător.

Pentru toate persoanele din componența ESA (reprezentanți ai tuturor sectoarelor, respectiv achiziții-administrativ, logistică, producție, mentenanță și laborator) au fost stabilite responsabilități precizate în fișa postului.

Conducătorul echipei de siguranță a alimentelor este responsabil pentru activități precum: stabilirea, implementarea, menținerea și îmbunătățirea sistemului de management al siguranței alimentelor (SMSA); gestionarea și organizarea activității echipei pentru SA, inclusiv asigurarea instruirii și formării competențelor necesare; raportarea către managementul superior a eficacității și funcționalității SMSA.

Descrierea produselor (specificații despre produse) și identificarea utilizării intenționate (etapa 3)

Unitatea B are ca obiect de activitate achiziționarea de materii prime furajere și fabricarea nutrețurilor combinate pentru pui și găini ouătoare, suine și rumegătoare.

Conform cerinței 8.5.1.2, „Caracteristici ale materiilor prime, ingredientelor și materialelor care intră în contact cu produsul”, pentru fiecare materie primă au fost stabilite caracteristicile organoleptice, nutriționale, contaminanții biologici și chimici, reguli de verificare a calității.

În cadrul cercetărilor noastre, am ales să prezentăm specificațiile tehnice ale materiilor prime luate în studiu, reprezentate de porumbul boabe (tabelul 6.12), grâul boabe (tabelul 6.13), șrotul de soia (tabelul 6.14) și șrotul de floarea soarelui (tabelul 6.15).

Tabelul 6.12/Table 6.12.

Specificație tehnică pentru porumbul boabe din unitatea B (*după documentația unității B*)
Technical specification of maize grain of unit B (according on unit B documentation)

1. Denumire		Porumb boabe		
2. Descriere		Prezenta specificație tehnică stabilește condițiile de calitate și siguranță pentru porumbul boabe (<i>Zea mays L.</i>) destinat producției de nutrețuri combinate		
3. Caracteristici				
3.1 Caracteristici organoleptice (STAS 6253-80)				
Aspect	Specific: boabe întregi, nepătate			
	Nespecific: boabe de porumb seci, cu tăciune, încolțite, strivite, mâncate de insecte			
Culoare	Specifică: boabe de la alb-gălbui la alb-portocaliu în funcție de hibrid			
	Nespecifică: boabe arse – încinse, cu embrionul de culoare schimbată sau cu atac, boabe cu atac ușor de mucegai			
Miros	Plăcut, specific, fără miros de mucegai, de încins sau alt miros străin care să indice o schimbare în masa de produs sau orice alt tip de miros străin			
Infestare	Nu se admite prezența insectelor sau a acarienilor în niciun stadiu de dezvoltare			
3.2. Caracteristici fizice		UM	Valoare	Metoda de analiză
Umiditate		% max.	14	SR ISO 6496:2001
Impurități totale, din care:		% max.	12	SR ISO 6540:2002 SR FprEN 16378:2013 SR EN ISO 24333:2010
boabe sparte		% max.	5	
boabe cu defecte		% max.	7	
boabe încolțite		% max.	2	
impurități diverse		% max.	3	
3.3. Caracteristici nutriționale		UM	Valoare	
Glucide		%	67,7	
Proteine		% min.	6,2	
Lipide		%	4	
Celuloză		%	2,5	
Substanțe minerale		%	2,3	
3.4. Contaminanți biologici		UM	Limite maxime admise	Metoda de analiză
Drojdii și mucegaiuri		ufc/g	5000	SR ISO 21527-2:2009
3.5. Contaminanți chimici				
3.5.1 Micotoxine		UM	Limite maxime admise	Reglementări
Aflatoxina B ₁		ppb	20	Reg. UE 574/2011
Ochratoxina A		ppb	250	Rec. UE 576/2006
Zearalenona		ppb	2000	Rec. UE 576/2006
Fumonisină B ₁ +B ₂		ppb	60000	Rec. UE 576/2006
Deoxinivalenol		ppb	8000	Reg. UE 165/2013
Toxina T-2		ppb	500	Reg. UE 165/2013
3.5.2. Metale grele		UM	Limite maxime admise	Reglementări
Arsenic		ppm	2	Reg. UE 186/2015
Plumb		ppm	10	
Cadmiu		ppm	1	Reg. UE 1275/2013
Mercur		ppm	0,1	Reg. UE 574/2011
3.5.3. Reziduuri pesticide		Declarație furnizor		
4. Reguli de verificare a calității				
La recepționarea porumbului, din fiecare autovehicul se prelevează probe și se analizează următorii parametri: umiditate, impurități totale, greutate hectolitrică, proteină brută, aflatoxină.				
5. Transport, depozitare și documente				
Porumbul boabe se recepționează vrac la poarta unității din mijloace de transport speciale, și este depozitat în buncăre sau silozuri; spațiul de depozitare trebuie să fie curat, uscat, fără mucegai și mirosuri străine, dezinfectat și deratizat; umiditatea inițială a porumbului trebuie să fie maxim 14 %; în cazul în care umiditatea boabelor la recoltare este mai mare, acestea trebuie uscate artificial; pe durata depozitării se vor lua măsuri pentru evitarea creșterii umidității, evitându-se astfel dezvoltarea microorganismelor, acarienilor și insectelor care depreciază produsul.				
6. Data durabilității minime		365 de zile de la data recoltării		
7. Mod de utilizare		Se utilizează în diferite proporții, în funcție de cerințele nutriționale ale rețetelor de nutrețuri combinate		

Tabelul 6.13/Table 6.13.

Specificație tehnică pentru grâul boabe din unitatea B (*după documentația unității B*)
Technical specification of wheat grain of unit B (according on unit B documentation)

Technical specification of wheat grain of unit B (according on unit B documentation)			
1. Denumire	Grâu boabe		
2. Descriere	Prezenta specificație tehnică stabilește condițiile de calitate și siguranță pentru grâul boabe (<i>Triticum aestivum</i> L.) destinat producției de nutrețuri combinate		
3. Caracteristici			
3.1 Caracteristici organoleptice (STAS 6253-80)			
Aspect	Specific: boabe întregi, nepătate, aproximativ de aceeași mărime și formă		
	Nespecific: boabe de grâu parțial sau complet alterate și atacate de boli, boabe arse – încinse, boabe seci, încolțite, strivite, mâncate de insecte, boabe nedezvoltate		
Culoare	Specifică: boabe de culoare maronie		
	Nespecifică: boabe de grâu cu tegumentul de culoare schimbat sau cu atac ușor de mucegai		
Miros	Plăcut, specific, fără miros de mucegai, de încins sau alt miros străin care să indice o schimbare în masa de produs (mucegăire, putrezire, încingere, ardere, etc.) sau orice alt tip de miros străin		
Infestare	Nu se admite prezența insectelor sau a acarienilor în niciun stadiu de dezvoltare		
3.2. Caracteristici fizice			
	UM	Valoare	Metoda de analiză
Umiditate	% max.	14	SR ISO 6496:2001
Masa hectolitrică	kg/hl min.	72	SR EN ISO 7971-3:2010
Impurități totale, din care:	% max.	12	SR EN 15587:2008 STAS 1069-77 SR EN ISO 24333:2010
boabe sparte	% max.	5	
boabe cu defecte	% max.	7	
boabe încolțite	% max.	2	
impurități diverse	% max.	3	
3.3. Caracteristici nutriționale			
Compoziția	UM	Valoare	
Glucide	%	68	
Proteine	% min.	10,5	
Lipide	%	1,8 -2,6	
Celuloză	%	2,0 - 3,5	
Substanțe minerale	%	1,5 - 2,3	
3.4. Contaminanți biologici			
	UM	Limite maxime admise	Metoda de analiză
Drojdii și mucegaiuri	ufc/g	5000	SR ISO 21527-2:2009
3.5. Contaminanți chimici			
3.5.1 Micotoxine	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Aflatoxina B ₁	ppb	20	Reg. UE 574/2011
Ocratoxina A	ppb	250	Rec. UE 576/2006
Zearalenona	ppb	2000	Rec. UE 576/2006
Fumonizina B ₁ +B ₂	ppb	60000	Rec. UE 576/2006
Deoxinivalenol	ppb	8000	Reg. UE 165/2013
Toxina T-2	ppb	500	Reg. UE 165/2013
3.5.2. Metale grele	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Arsenic	mg/kg	2	Reg. UE 186/2015
Plumb	mg/kg	10	
Cadmium	mg/kg	1	Reg. UE 1275/2013
Mercur	mg/kg	0,1	Reg. UE 186/2015
3.5.3. Reziduuri pesticide	Declarație furnizor		
4. Reguli de verificare a calității			
La recepționarea grâului, din fiecare autovehicul se prelevează probe și se analizează următorii parametri: umiditate, impurități totale, greutate hectolitrică, proteină brută, aflatoxină.			
5. Transport, depozitare și documente			
Grâul boabe se recepționează vrac la poarta unității din mijloace de transport speciale, și este depozitat în buncăre sau silozuri; umiditatea inițială a grâului trebuie să fie maxim 14 %.			
6. Data durabilității minime	365 de zile de la data recoltării		
7. Mod de utilizare	Se utilizează în diferite proporții, în funcție de cerințele nutriționale ale rețetelor de nutrețuri combinate		

Tabelul 6.14/Table 6.14

Specificație tehnică pentru șrotul de soia din unitatea B (după documentația unității B)
 Technical specification of soybean meal of unit B (according on unit B documentation)

1. Denumire	Șrot de soia		
2. Descriere	Șrotul de soia este un subprodus obținut după extragerea cu solvenți a uleiului și prelucrarea termică a boabelor de soia		
3. Origine	Șrotul de soia este adus din unitățile de prelucrare a boabelor de soia din România sau din import; cel importat este obținut din organisme modificate genetic.		
4. Caracteristici			
4.1 Caracteristici organoleptice			
Aspect	Specific: masă omogenă de pelete de culoare galbenă, până la galben brună		
	Nespecific: șrot de soia de culoare maronie, ars; șrot cu nisip, pietriș		
Miros	Plăcut, specific șrotului sănătos, fără miros de mucegai, de acru, de încins sau alt miros străin		
Infestare	Nu se admite prezența insectelor sau a acarienilor în niciun stadiu de dezvoltare (ouă, larve, adulți)		
4.2. Caracteristici nutriționale			
	UM	Valoare	Metoda de analiză
Umiditate	% max.	12	SR ISO 6496:2001
Proteină brută	%	44 - 48	SR EN ISO 5983-1:2006
Grăsime brută	%	2	SR ISO 6492:2001
Fibră brută	%	3 - 7	SR EN ISO 6865:2002
Cenușă brută	%	4 - 8	SR EN ISO 2171:2010
Solubilitate în KOH	%	75 - 85	ISO 14244:2014
Lizină	%	2,69	
Treonină	%	1,72	
Triptofan	%	0,74	
4.3 Contaminanți biologici			
	UM	Limite maxime admise	Metoda de analiză
Drojdii și mucegaiuri	ufc/g	1000	SR ISO 21527-2:2009
Salmonella spp.	MPN/g	absent/25g	SR EN ISO 6579-1:2017
4.4. Contaminanți chimici			
4.4.1 Micotoxine	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Aflatoxina B ₁	mg/kg	0,02	Reg. UE 574/2011
Ochratoxina A	mg/kg	0,25	Rec. UE 576/2006
Zearalenona	mg/kg	2	Rec. UE 576/2006
Fumonisină	mg/kg	60	Rec. UE 576/2006
Deoxinivalenol	mg/kg	8	Reg. UE 165/2013
Toxina T-2	µg/kg	500	Reg. UE 165/2013
4.4.2. Metale grele	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Arsenic	mg/kg	2	Reg. UE 186/2015
Plumb	mg/kg	10	
Cadmiu	mg/kg	1	Reg. UE 1275/2013
Mercur	mg/kg	0,1	Reg. UE 186/2015
4.4.3. Reziduuri de pesticide	Declarație furnizor		
5. Reguli de verificare a calității			
La recepționarea șrotului de soia, din fiecare autovehicul se prelevează probe și se analizează parametrii: umiditate, proteină brută, grăsime brută, fibră brută, cenușă brută, aflatoxină, ochratoxină, zearalenona, deoxinivalenol, fumonisina.			
6. Transport, depozitare și documente			
Șrotul de soia se recepționează vrac, cu mijloace de transport speciale, și este depozitat în buncăre sau depozitul de șrot. Spațiul de depozitare trebuie să fie acoperit, curat, ferit de umiditate, fără mucegai și mirosuri străine, dezinfectat și deratizat; spațiul trebuie să fie ventilat, pentru evitarea creșterii necontrolate a temperaturii. Fiecare lot va fi însoțit de o declarație de conformitate/certificat de calitate.			
7. Data durabilității minime	90 de zile de la data recepției.		
8. Mod de utilizare	Șrotul de soia trebuie consumat numai după analizarea activității ureazice după tratamentul termic aplicat, pentru verificarea inactivării factorilor antinutriționali din compoziția acestuia.		

Tabelul 6.15/Table 6.15.

Specificație tehnică pentru șrotul de floarea soarelui din unitatea B (*după documentația unității B*)
Technical specification of sunflower meal of unit B (according on unit B documentation)

1. Denumire	Șrot de floarea soarelui		
2. Descriere	Șrotul de floarea soarelui este un subprodus obținut după extragerea cu solvenți a uleiului din semințele de floarea soarelui		
3. Origine	Șrotul de floarea soarelui este recepționat din unitățile de prelucrare a semințelor de floarea soarelui din România sau din import		
4. Caracteristici			
4.1 Caracteristici organoleptice			
Aspect	Specific: masă măcinată, fără particule arse sau mucegăite, de culoare alb-cenușie Nespecific: șrot ars; șrot cu nisip, pietriș		
Miros	Plăcut, specific șrotului sănătos, fără miros de mucegai, de acru, de încins sau alt miros străin		
Infestare	Nu se admite prezența insectelor sau a acarienilor în niciun stadiu de dezvoltare (ouă, larve, adulți)		
4.2. Caracteristici nutriționale			
	UM	Valoare	Metoda de analiză
Umiditate	% max.	12	SR ISO 6496:2001
Proteină brută	% min.	33	SR EN ISO 5983-1:2006
Grăsimă brută	%	1	SR ISO 6492:2001
Fibră brută	%	16 - 18	SR EN ISO 6865:2002
Substanțe minerale	% max.	4 - 6	SR EN ISO 2171:2010
4.3 Contaminanți biologici			
	UM	Limite maxime admise	Metoda de analiză
Drojdii și mucegaiuri	ufc/g	1000	SR ISO 21527-2:2009
Salmonella spp.	MPN/g	absent/25g	SR EN ISO 6579-1:2017
4.4. Contaminanți chimici			
4.4.1 Micotoxine	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Aflatoxina B ₁	ppb	20	Reg. UE 574/2011
Ochratoxina A	ppb	250	Rec. UE 576/2006
Zearalenona	ppb	2000	Rec. UE 576/2006
Fumonisină B ₁ +B ₂	ppb	60000	Rec. UE 576/2006
Deoxinivalenol	ppb	8000	Reg. UE 165/2013
Toxina T-2	ppb	500	Reg. UE 165/2013
4.4.2. Metale grele	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Arsenic	mg/kg	2	Reg. UE 186/2015
Plumb	mg/kg	10	
Cadmium	mg/kg	1	Reg. UE 1275/2013
Mercur	mg/kg	0,1	Reg. UE 186/2015
4.4.3. Reziduuri de pesticide	Declarație furnizor		
5. Reguli de verificare a calității			
La recepția șrotului de soia, din fiecare autovehicul se prelevează probe și se analizează parametrii: umiditate, proteină brută, grăsimă brută, fibră brută, cenușă brută, aflatoxină, ochratoxină, zearalenonă, deoxinivalenol, fumonisina.			
6. Transport, depozitare și documente			
Șrotul de floarea soarelui se recepționează vrac, cu mijloace de transport speciale, și este depozitat în buncăre sau depozitul de șrot. Spațiul de depozitare trebuie să fie acoperit, curat, ferit de umiditate, fără mucegai și mirosuri străine, dezinfectat și deratizat; spațiul trebuie să fie ventilat, pentru evitarea creșterii necontrolate a temperaturii. Șrotul de floarea soarelui trebuie depozitat separat de agenți chimici și alte substanțe interzise în hrana pentru animale. Fiecare lot va fi însoțit de o declarație de conformitate/certificat de calitate.			
7. Data durabilității minime	90 de zile de la data recepției.		
8. Mod de utilizare	Se utilizează în diferite proporții, în funcție de cerințele nutriționale ale rețetelor de nutrețuri combinate		

Corespunzător cerinței 8.5.1.3 „Caracteristici ale produselor finite” din standardul ISO 22000, în cazul produselor finite specificațiile tehnice conțin informații referitoare la: caracteristici organoleptice și nutriționale, contaminanți, ambalare și termen de valabilitate. În cadrul cercetărilor noastre, vom prezenta specificațiile tehnice ale produselor finite reprezentate de nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler, în diferite etape de creștere: starter (tabelul 6.16), creștere (tabelul 6.17) și finisare (tabelul 6.18).

Tabelul 6.16/Table 6.16.

Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate starter din unitatea B (după documentația unității B)
Technical specification of starter compound feed of unit B (according on unit B documentation)

1. Denumire	Nutreț combinat starter		
2. Descriere	Nutreț combinat complet, brizurat, destinat hrănirii puilor broiler crescuți în sistem intensiv, de la 0 la 14 zile		
3. Caracteristici ale nutrețului			
3.1 Caracteristici organoleptice			
Aspect	Brizură, masă de granule sfărâmate, de diferite dimensiuni, neaglomerate		
Culoare	Galben-maronie, specifică cerealelor din care se obține		
Miros	Specific, fără miros de mucegai, de încins sau orice alt miros străin		
Infestare	Nu se admite prezența insectelor și acarienilor în orice stadiu de dezvoltare		
3.2 Caracteristici nutriționale			
Compoziția	UM	Valoare	Metoda de analiză
Energia metabolizabilă (EM)	kcal/kg	3025	
Proteină brută	%	22	SR EN ISO 5983-1:2006
Grăsimă brută	%	5,5	SR ISO 6492:2001
Celuloză brută	%	3 - 5	SR EN ISO 6865:2002
Cenușă insolubilă în HCl	%	4 - 6	SR EN ISO 2171:2010
Cloruri totale	%	0,16 - 0,26	SR ISO 6495:1995
Umiditate	% max.	9 - 12	SR ISO 6496:2001
Metionină	%	0,51	
Lizină	%	1,43	
Calciu	%	1,05	
Fosfor	%	0,50	
3.3. Contaminanți biologici	UM	Limite maxime admise	Metoda de analiză
Salmonella spp.	/25g	absent	SR EN ISO 6579-1:2017
E. coli	ufc/g	max. 100	SR ISO 7251:2009
Drojdii si mucegaiuri	ufc/g	max. 1000	SR ISO 21527-2:2009
3.4. Contaminanți chimici			
3.4.1. Micotoxine	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Aflatoxina B ₁	ppb	5	Reg. UE 574/2011
Ocratoxina A	ppb	120	Rec. UE 576/2006
Zearalenona	ppb	3000	Rec. UE 576/2006
Fumonizina B ₁ +B ₂	ppm	20	Rec. UE 576/2006
Deoxinivalenol	ppm	5	Reg. UE 165/2013
3.4.2. Metale grele	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Arsenic	mg/kg	2	Reg. UE 186/2015
Plumb	mg/kg	5	Reg. UE 186/2015
Cadmium	mg/kg	0,5	Reg. UE 1275/2013
Mercur	mg/kg	0,1	Reg. UE 574/2011
4. Materii prime utilizate pentru fabricație			
Cereale (porumb, grâu), șroturi proteice vegetale (șrot de soia, șrot de floarea soarelui), ulei brut vegetal (ulei de floarea soarelui, ulei de soia), full fat soia, carbonat de calciu, fosfat monocalcic, sulfat de sodiu, clorură de sodiu, premix vitamino-mineral, aminoacizi esențiali, acidifiant, enzime, coccidiostatic.			

Tabelul 6.16/Table 6.16. continuare/continuation

5. Instrucțiuni de prelucrare	
Pentru obținerea nutrețului combinat starter, în fluxul tehnologic de obținere se vor respecta următoarele etape: recepția materiilor prime; condiționarea și depozitarea materiilor prime; prepararea propriu-zisă a nutrețurilor combinate cu etapele: dozare, măcinare, omogenizare, granulare, brizurare, depozitate și livrare. Întreg fluxul de fabricație este complet controlat de un calculator de proces dotat cu software specializat pentru fiecare configurație de flux, asigurând gestiunea materiilor prime, rapoarte zilnice de fabricație și gestiune a produsului finit.	
6. Instrucțiuni de utilizare	
Produsul este destinat alimentației puilor broiler de găină crescute în sistem intensiv de la 0 la 14 zile	
7. Mod de ambalare	
Vrac - produsul se depozitează după fabricație în buncărele de așteptare și se livrează cu mijloace de transport specializate; Însăcuit - produsul se ambalează în saci cu capacitatea de 25 kg	
8. Reguli de verificare a calității	
Verificarea calității nutrețului se face prin verificări de lot și verificări periodice. La fiecare lot de nutreț combinat, în timpul procesului tehnologic, înainte de a ajunge în buncărul de depozitare, se prelevează probe și se verifică temperatura produsului. Numărul de probe prelevate la fiecare lot se calculează în funcție de mărimea acestuia, se face o probă medie și se verifică parametrii: umiditate, proteină brută, grăsime brută, fibră brută, cenușă brută, cloruri totale. Săptămânal se fac probe medii din loturile de nutreț produse în săptămâna respectivă și se determină micotoxinele (aflatoxina, ochratoxina, zearalenona, fumonisina, deoxinivalenol). Periodic, conform programului de autocontrol se analizează în cadrul laboratoarelor specializate parametrii: <i>Salmonella spp.</i>, micotoxine, metale grele, pesticide.	
9. Etichetare	
Ambalajele individuale vor fi imprimate și/sau prevăzute cu etichete astfel încât să nu se poată schimba. Informațiile de pe etichetă se aplică în conformitate cu Reg. CE 767/2009 și Reg. CE 939/2010. Informațiile regăsite pe etichetă sunt: denumirea produsului, forma de prezentare și rata de includere, mod de utilizare, contraindicații, ingrediente, analiza nutrițională, condiții de păstrare, conținutul în GMO, conținutul în făinuri proteice de origine animală, numele și adresa producătorului, codul de fabrică, țara de proveniență, termenul de valabilitate, lotul, cantitatea netă (kg), condiții de depozitare, data durabilității minime. Pentru produsul livrat vrac, declarația de conformitate asigură toate aceste informații și însoțește fiecare transport.	
10. Durata de valabilitate	60 de zile de la data fabricației, în cazul respectării condițiilor de depozitate
11. Instrucțiuni de utilizare	Nutrețul combinat starter se folosește ca atare în hrana puilor broiler de găină, în perioada 0 - 14 zile, <i>ad libitum</i> , în instalații de distribuire mecanizate sau în hrănitori cu administrare manuală.
12. Utilizarea preconizată a produsului	
Nutrețul combinat brizurat starter este destinat pentru hrănirea puilor broiler	
13. Utilizarea greșită	
Nutrețul conține substanțe cu rol coccidiostatic și nu trebuie utilizat simultan cu alte tratamente cu substanțe coccidiostatice.	
14. Depozitare	Temperatura - minim 0°C și maxim 30°C; Umiditate atmosferică de maxim 70 %; Locul de depozitare trebuie să fie curat, uscat, fără mirosuri străine, dezinfectat și deratizat.
15. Transport	Transportul se realizează cu mijloace auto specializate și autorizate sanitar-veterinar. Înainte și după realizarea transportului, mașinile trebuie să fie igienizate și dezinfectate pentru a evita contaminarea încrucișată.

Tabelul 6.17/Table 6.17

Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate de creștere din unitatea B (după documentația unit. B)
Technical specification of grower compound feed of unit B (according on unit B documentation)

1. Denumire	Nutreț combinat creștere		
2. Descriere	Nutreț combinat complet, granulat, destinat alimentației puilor broiler de găină crescuți în sistem intensiv în faza de creștere, de la 15 la 23 de zile		
3. Caracteristici ale nutrețului			
3.1 Caracteristici organoleptice			
Aspect	Masă de granule de dimensiuni aproximativ egale, neaglomerată		
Culoare	Galben-maronie, specifică cerealelor din care se obține		
Miros	Specific, fără miros de mucegai, de încins sau orice alt miros străin		
Infestare	Nu se admite prezența insectelor și acarienilor în orice stadiu de dezvoltare		
3.2. Caracteristici fizice			
Lungimea granulei	7 mm		
Diametrul granulei	3,5 mm		
Greutatea granulei	0,1 g		
3.3. Caracteristici nutriționale			
Compoziția	UM	Valoare	Metoda de analiză
Energia metabolizabilă (EM)	kcal/kg	3150	
Proteină brută	%	21	SR EN ISO 5983-1:2006
Grăsime brută	%	7,7	SR ISO 6492:2001
Celuloză brută	%	3 - 5	SR EN ISO 6865:2002
Cenușă insolubilă în acid clorhidric	%	4 - 6	SR EN ISO 2171:2010
Cloruri totale	%	0,16 - 0,26	SR ISO 6495:1995
Umiditate	% max.	9 - 12	SR ISO 6496:2001
Metionină	%	0,45	
Lizină	%	1,24	
Calciu	%	0,90	
Fosfor	%	0,45	
3.4. Contaminanți biologici	UM	Limite maxime admise	Metoda de analiză
Salmonella spp.	/25g	absent	SR EN ISO 6579-1:2017
E. coli	ufc/g	100	SR ISO 7251:2009
Drojii și mucegaiuri	ufc/g	5000	SR ISO 21527-2:2009
3.5. Contaminanți chimici			
3.5.1. Micotoxine	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Aflatoxina B ₁	ppb	20	Reg. UE 574/2011
Ocratoxina A	ppb	120	Rec. UE 576/2006
Zearalenona	ppb	3000	Rec. UE 576/2006
Fumonizina B ₁ +B ₂	ppm	20	Rec. UE 576/2006
Deoxinivalenol	ppm	5	Reg. UE 165/2013
3.5.2. Metale grele	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Arsenic	mg/kg	2	Reg. UE 186/2015
Plumb	mg/kg	5	Reg. UE 186/2015
Cadmium	mg/kg	0,5	Reg. UE 1275/2013
Mercur	mg/kg	0,1	Reg. UE 574/2011
4. Materii prime utilizate pentru fabricație			
Cereale (porumb, grâu), șroturi proteice vegetale (șrot de soia, șrot de floarea soarelui), ulei brut vegetal (ulei de floarea soarelui, ulei de soia), full fat soia, carbonat de calciu, fosfat monocalcic, sulfat de sodiu, clorură de sodiu, premix vitamino-mineral, aminoacizi esențiali, acidifiant, enzime, coccidiostatic.			
5. Instrucțiuni de prelucrare			
Pentru obținerea nutrețului combinat creștere, în fluxul tehnologic de obținere se vor respecta următoarele etape: recepția materiilor prime; condiționarea și depozitarea materiilor prime; prepararea propriu-zisă a nutrețurilor combinate cu etapele: dozare, măcinare, omogenizare, granulare, brizurare, depozitate și livrare.			
6. Instrucțiuni de utilizare			
Produsul este destinat alimentației puilor broiler crescuți în sistem intensiv de la 15 la 23 de zile			
7. Mod de ambalare			
Vrac - produsul se depozitează după fabricație în buncărele de așteptare și se livrează cu mijloace de transport specializate; Însăcut - produsul se ambalează în saci cu capacitatea de 25 kg			

Tabelul 6.17/Table 6.17 continuare/continuation

8. Reguli de verificare a calității	
Verificarea calității nutrețului se face prin verificări de lot și verificări periodice. Numărul de probe prelevate la fiecare lot se calculează în funcție de mărimea acestuia, se face o probă medie și se verifică parametrii: umiditate, proteină brută, grăsime brută, fibră brută, cenușă brută, cloruri totale. Săptămânal se fac probe medii din loturile de nutreț produse în săptămâna respectivă și se determină micotoxinele (aflatoxina, ocratoxina, zearalenona, fumonizine, deoxinivalenol). Periodic, conform programului de autocontrol se analizează în cadrul laboratoarelor specializate parametrii: <i>Salmonella spp.</i> , micotoxine, metale grele, pesticide.	
9. Etichetare	
Ambalajele individuale vor fi imprimate și/sau prevăzute cu etichete astfel încât să nu se poată schimba. Informațiile de pe etichetă se aplică în conformitate cu Reg. CE 767/2009 și Reg. CE 939/2010. Informațiile regăsite pe etichetă sunt: denumirea produsului, forma de prezentare și rata de includere, mod de utilizare, contraindicații, ingrediente, analiza nutrițională, condiții de păstrare, conținutul în GMO, conținutul în făinuri proteice de origine animală, numele și adresa producătorului, codul de fabrică, țara de proveniență, termenul de valabilitate, lotul, cantitatea netă (kg), condiții de depozitare, data durabilității minime. Pentru produsul livrat vrac, declarația de conformitate asigură toate aceste informații și însoțește fiecare transport.	
10. Durata de valabilitate	60 de zile de la data fabricației, în cazul respectării condițiilor de depozitate
11. Instrucțiuni de utilizare	Nutrețul combinat creștere se folosește ca atare în hrana puilor broiler, în perioada 15 - 23 zile, <i>ad libitum</i> , în instalații de distribuire mecanizate sau în hrănitori cu administrare manuală.
12. Utilizarea preconizată a produsului	
Nutrețul combinat granulat creștere este destinat pentru hrănirea puilor broiler.	
13. Utilizarea greșită	
Nutrețul conține substanțe cu rol coccidiostatic și nutrebuie utilizat simultan cu alte tratamente cu substanțe coccidiostatice.	
14. Depozitare	Temperatura - minim 0°C și maxim 30°C; Umiditate atmosferică de maxim 70 %; Locul de depozitare trebuie să fie curat, uscat, fără mirosuri străine, dezinfectat și deratizat.
15. Transport	Transportul se realizează cu mijloace auto specializate și autorizate sanitar-veterinar. Înainte și după realizarea transportului, mașinile trebuie să fie igienizate și dezinfectate pentru a evita contaminarea încrucișată.

Tabelul 6.18/Table 6.18.

Specificație tehnică pentru nutrețurile combinate de finisare din unitatea B (după documentația unit. B)
Technical specification of finisher compound feed of unit B (according on unit B documentation)

1. Denumire	Nutreț combinat finisare			
2. Descriere	Nutreț combinat complet, granulat, destinat alimentației puilor broiler crescuți în sistem intensiv în faza de finisare, de la 24 de zile până la sacrificare			
3. Caracteristici ale nutrețului				
3.1 Caracteristici organoleptice				
Aspect	Masă de granule de dimensiuni aproximativ egale, neaglomerată			
Culoare	Galben-maronie, specifică cerealelor din care se obține			
Miros	Specific, fără miros de mușcag, de încins sau orice alt miros străin			
Infestare	Nu se admite prezența insectelor și acarienilor în orice stadiu de dezvoltare			
3.2. Caracteristici fizice				
Lungimea granulei	9,4 mm			
Diametrul granulei	4,7 mm			
Greutatea granulei	0,2 g			
3.3. Caracteristici nutriționale				
Compoziția		UM	Valoare	Metoda de analiză
Energia metabolizabilă		kcal/kg	3200	
Proteină brută		%	19	SR EN ISO 5983-1:2006
Grăsime brută		%	7,8	SR ISO 6492:2001
Celuloză brută		%	3 - 5	SR EN ISO 6865:2002
Cenușă insolubilă în acid clorhidric		%	4 - 6	SR EN ISO 2171:2010
Cloruri totale		%	0,16 - 0,26	SR ISO 6495:1995
Umiditate		% max.	9 - 12	SR ISO 6496:2001
Metionină		%	0,41	
Lizină		%	1,09	
Calciu		%	0,85	
Fosfor		%	0,42	

Tabelul 6.18/Table 6.18 continuare/continuation

3.4. Contaminanți biologici	UM	Limite maxime admise	Metoda de analiză
<i>Salmonella spp.</i>	/25g	absent	SR EN ISO 6579-1:2017
<i>Escherichia coli</i>	cfu/g	100	SR ISO 7251:2009
Drojii și mucegaiuri	cfu/g	5000	SR ISO 21527-2:2009
3.5. Contaminanți chimici			
3.5.1. Micotoxine	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Aflatoxina B ₁	ppb	20	Reg. UE 574/2011
Ocratoxina A	ppb	120	Rec. UE 576/2006
Zearalenona	ppb	3000	Rec. UE 576/2006
Fumonizina B ₁ +B ₂	ppm	20	Rec. UE 576/2006
Deoxinivalenol	ppm	5	Reg. UE 165/2013
3.5.2. Metale grele	UM	Limite maxime admise	Reglementări
Arsenic	mg/kg	2	Reg. UE 186/2015
Plumb	mg/kg	5	Reg. UE 186/2015
Cadmium	mg/kg	0,5	Reg. UE 1275/2013
Mercur	mg/kg	0,1	Reg. UE 574/2011
4. Materii prime utilizate pentru fabricație			
Cereale (porumb, grâu), șroturi proteice vegetale (șrot de soia, șrot de floarea soarelui), ulei brut vegetal (ulei de floarea soarelui, ulei de soia), full fat soia, carbonat de calciu, fosfat monocalcic, sulfat de sodiu, clorură de sodiu, premix vitamino-mineral, aminoacizi esențiali, acidifiant, enzime.			
5. Instrucțiuni de prelucrare			
Pentru obținerea nutrețului combinat finisare, în fluxul tehnologic de obținere se vor respecta următoarele etape: recepția materiilor prime; condiționarea și depozitarea materiilor prime; prepararea propriu-zisă a nutrețurilor combinate cu etapele: dozare, măcinare, omogenizare, granulare, brizurare, depozitate și livrare. Întreg fluxul de fabricație este complet controlat de un calculator de proces dotat cu software specializat pentru fiecare configurație de flux, asigurând gestiunea materiilor prime, rapoarte zilnice de fabricație și gestiune a produsului finit.			
6. Instrucțiuni de utilizare			
Produsul este destinat alimentației puiilor broiler de găină crescuți în sistem intensiv în perioada de finisare			
7. Mod de ambalare			
Vrac - produsul se depozitează după fabricație în buncărele de așteptare și se livrează cu mijloace de transport specializate; Însăcut - produsul se ambalează în saci cu capacitatea de 25 kg			
8. Reguli de verificare a calității			
Verificarea calității nutrețului se face prin verificări de lot și verificări periodice. La fiecare lot de nutreț combinat, în timpul procesului tehnologic, înainte de a ajunge în buncărul de depozitare, se prelevează probe și se verifică temperatura produsului. Săptămânal se fac probe medii din loturile de nutreț produse în săptămâna respectivă și se determină micotoxinele (aflatoxina, ocratoxina, zearalenona, fumonizinele, deoxinivalenol). Periodic, conform programului de autocontrol se analizează în cadrul laboratoarelor specializate parametrii: <i>Salmonella spp.</i> , micotoxine, metale grele, pesticide.			
9. Etichetare			
Ambalajele individuale vor fi imprimate și/sau prevăzute cu etichete astfel încât să nu se poată schimba. Informațiile de pe etichetă se aplică în conformitate cu Reg. CE 767/2009 și Reg. CE 939/2010. Informațiile regăsite pe etichetă sunt: denumirea produsului, forma de prezentare și rata de includere, mod de utilizare, contraindicații, ingrediente, analiza nutrițională, condiții de păstrare, conținutul în OMG, conținutul în făinuri proteice de origine animală, numele și adresa producătorului, codul de fabrică, țara de proveniență, termenul de valabilitate, lotul, cantitatea netă (kg), condiții de depozitare, data durabilității minime. Pentru produsul livrat vrac, declarația de conformitate asigură toate aceste informații și însoțește fiecare transport.			
10. Durata de valabilitate	60 de zile de la data fabricației, în cazul respectării condițiilor de depozitate		
11. Instrucțiuni de utilizare	Nutrețul combinat finisare se folosește ca atare în hrana puiilor broiler de găină, de la 24 de zile până la sacrificare, <i>ad libitum</i> , în instalații de distribuire mecanizate sau în hrănitori cu administrare manuală		
13. Utilizarea preconizată a produsului			
Nutrețul combinat finisare este destinat pentru hrănirea puiilor broiler			
14. Depozitare	Temperatura - minim 0°C și maxim 30°C; Umiditate atmosferică de maxim 70 %; Locul de depozitare trebuie să fie curat, uscat, fără mirosuri străine, dezinfectat și deratizat.		
15. Transport	Transportul se realizează cu mijloace auto specializate și autorizate sanitar-veterinar. Înainte și după realizarea transportului, mașinile trebuie să fie igienizate și dezinfectate pentru a evita contaminarea încrucișată.		

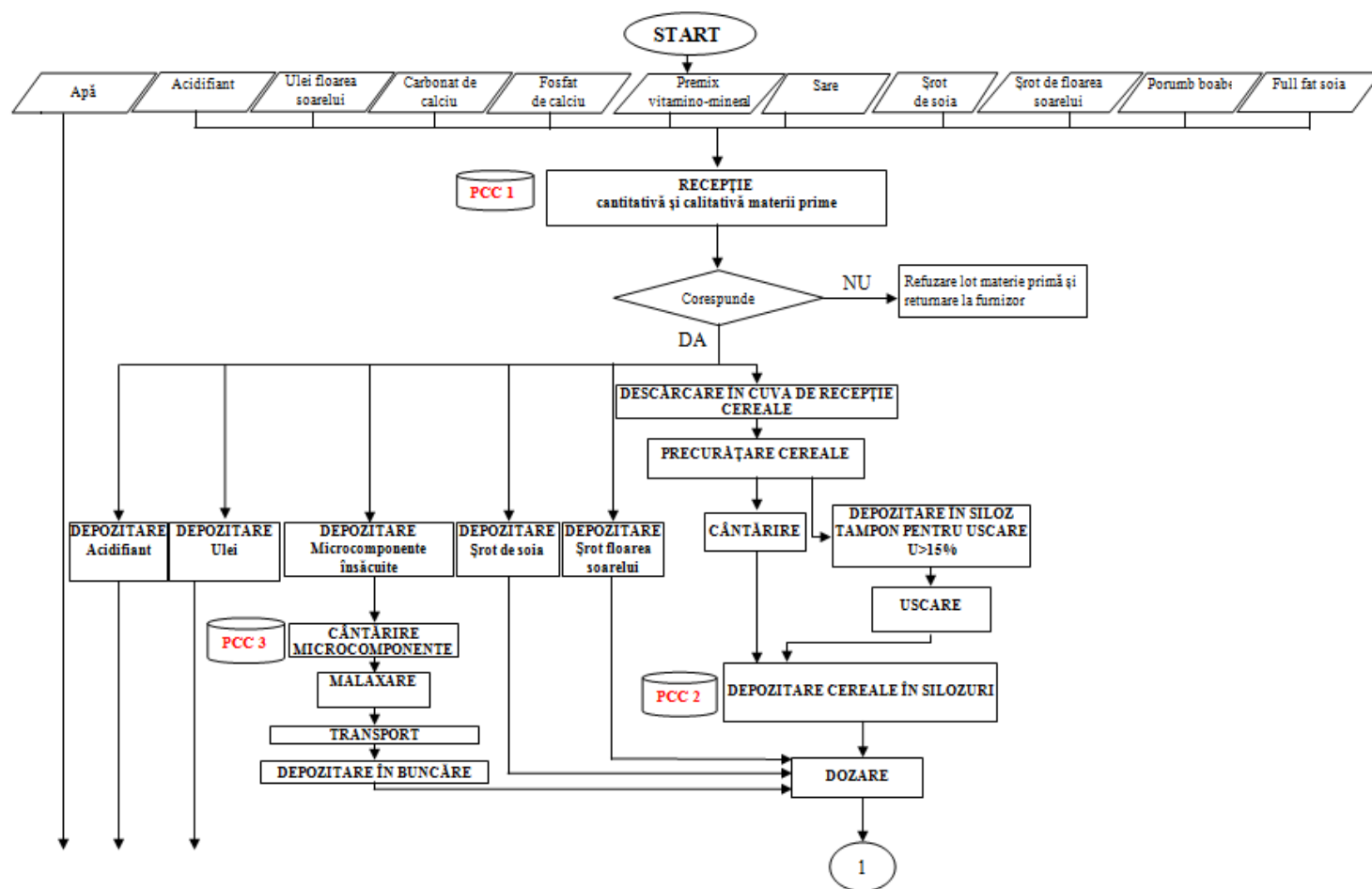
Elaborarea diagramelor de flux tehnologic și verificarea acestora pe teren (etapa 4)

Conform cerinței 8.5.1.5, „Diagrame de flux și descrierea proceselor”, din standardul ISO 22000, echipei de siguranță a alimentelor îi revine responsabilitatea de a stabili, menține și actualiza diagramele de flux ca informații scrise pentru produsele și procesele care fac parte din SMSA.

Prezentarea schematică și sistemică a succesiunii etapelor și interconectorilor din cadrul fluxului de producție al nutrețurilor combinate, a fost realizată prin elaborarea diagramei de flux tehnologic, stabilită, menținută și actualizată de către echipa de SA.

Scopul realizării diagramei de flux este de permitere a unei identificări mai bune a căilor și surselor de contaminare pe traiectoria tehnologică a produsului, fapt ce sprijină stabiilrea mai ușoară a măsurilor de prevenire a contaminării biologice, chimice și fizice.

Diagrama de flux (fig. 6.2) constituie documentul central pentru evaluarea pericolelor potențiale care pot apărea pe fluxul de producție sau prin intermediul produsului, pe baza lor existând posibilitatea determinării punctelor critice de control.



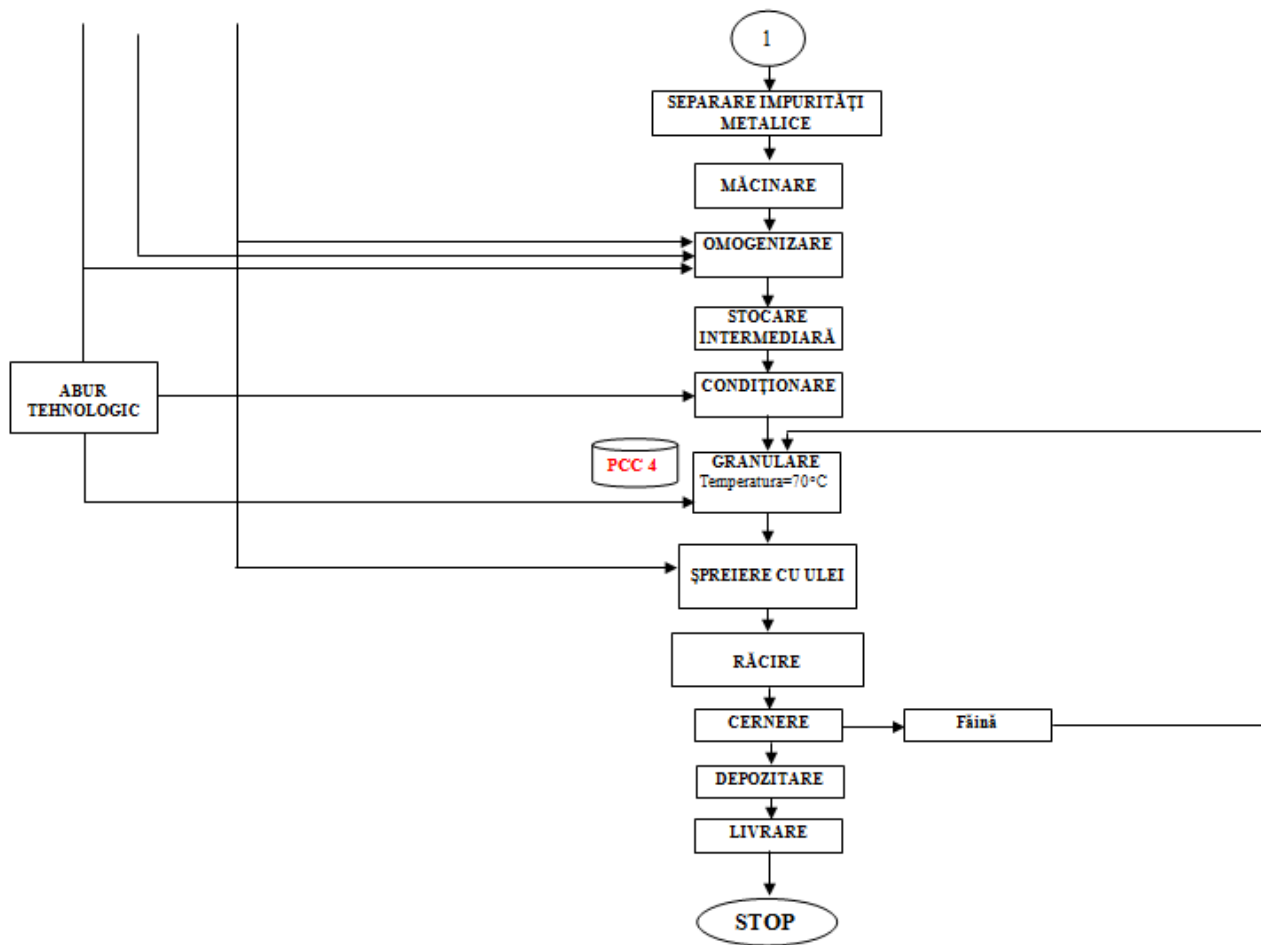


Figura 6.2. Diagrama de flux din unitatea B (documentația unității B)
 Figure 6.2 Flow diagram from unit B (according on unit B documentation)

Diagrama corespunzătoare produselor finite luate în studiu (nutrețuri combinate destinate hrănirii puilor broiler) elaborată în unitatea B este clară, exactă și detaliată, astfel încât să constituie un mijloc util pentru realizarea analizei pericolelor.

Fluxul de producție din unitatea B, este structurat pe următoarele etape: recepție materii prime, condiționare, tarare, depozitare, dozare, măcinare, microdozare, omogenizare, granulare, integrare ulei, răcire, brizurare, depozitare produs finit și livrare. În tabelul 6.19. este descris fluxul tehnologic de producție al nutrețurilor combinate din unitatea B.

Tabelul 6.19/Table 6.19

Descrierea fluxului tehnologic din unitatea B (după documentația unității B)
Technological flow from unit B (according on unit B documentation)

Nr. crt.	Proces	Descriere
I. Recepția și pregătirea materiilor prime		
1.	Recepție materii prime	În această primă etapă se realizează recepția cantitativă și calitativă. Recepția materiilor prime se face cu mijloace auto specializate, acoperite cu prelată; acestea se dezinfectează în zona de dinaintea cântarului, după care sunt cântărite. Recepția calitativă presupune efectuarea analizelor de laborator; din fiecare mijloc de transport cereale sau șroturi se recoltează probe din opt puncte, cu ajutorul sondei automate. După recoltare se efectuează analize specifice pentru fiecare tip de materie primă; dacă rezultatele sunt corespunzătoare, se emite buletinul de analiză și se aprobă descărcarea mașinilor. Înainte de a fi depozitate, toate materiile prime trec printr-un magnet la intrarea în F.N.C, care are rolul de a capta impuritățile feroase.
2.	Condiționare	Din cuva de recepție, materia primă este preluată de un transportor cu racleți, și transportată către precurățitor; acesta este prevăzut cu site de diferite dimensiuni și cu o cameră de aspirație a aerului, iar cerealele sunt curățate până la obținerea unui procent cât mai mic de corpuri străine. Ulterior, cerealele cu umiditatea încadrată în STAS, sunt direcționate cu ajutorul unui elevator în cântarul de flux pentru efectuarea cântăririi, urmând a fi preluate de transportoare pentru depozitare în silozuri. Dacă produsul are umiditatea peste STAS, este direcționat din precurățitor direct către uscător sau către celula de stocare tampon.
3.	Depozitare	După ce în prealabil au fost cântărite, semințele de cereale vor fi transportate cu ajutorul transportoarelor cu racleți către celulele de stocare; celulele sunt prevăzute cu sisteme de aerare și urmărire a temperaturii produsului stocat. Depozitarea șroturilor se realizează în magazia de șrot sau în buncărele de stocare. Uleiul brut se depozitează în rezervoare specializate, termoizolate și încălzite.
II. Fabricarea propriu-zisă a nutrețurilor combinate		
4.	Dozare	Nutrețul combinat se produce pe loturi; un lot reprezintă cantitatea de nutreț combinat ce se produce într-un număr de șarje consecutive, din același produs, după aceeași rețetă. Materiile prime necesare obținerii unei șarje se dozează în două secțiuni, pe trei cântare: 1. cerealele, șroturile și carbonatul de calciu se dozează cu ajutorul extractoarelor dozatoare în cântare de 1000 kg respectiv 500 kg, în cantitățile stabilite prin receptura de fabricație pentru fiecare specie și categorie de vârstă;

Nr. crt.	Proces	Descriere
		2. microcomponentele se dozează cu ajutorul instalației de microdozare conform recepturii, și se depozitează în buncăre de microdozare. Dozarea uleiului vegetal se realizează în două etape: 1. în malaxorul de șarjă, în procente stabilite de receptură; 2. în cascada de șpreiere a uleiului pe granulele calde.
5.	Măcinare	După ce s-a realizat dozarea tuturor materiilor prime, acestea se descarcă din cântare, și se transferă astfel: - materiile prime din cântarele de 1000 și 500 kg se descarcă și se transferă în buncărul de alimentare a morii cu ciocănele; toate materiile prime trec printr-un magnet care captează impuritățile neferoase; - microcomponentele sunt descărcate din buncărele de microdozare direct în omogenizator.
6.	Omogenizare	După finalizarea măcinării șarjei, măcinișul împreună cu microingrediente se transferă în omogenizator; amestecul format se malaxează 45 de secunde, după care se dozează uleiul și acidifiantul în cantitățile prevăzute prin receptură; întreg amestecul este malaxat încă 120 de secunde; conținutul este transferat în buncărul de sub malaxor, și poate fi considerat produs finit dacă se utilizează sub formă de făină și este transportat în buncărele de produse finite.
7.	Granulare	În vederea granulării, făina se depozitează în două buncăre tampon, pentru alimentarea granulatorului. Făina se dozează cu ajutorul unui transportor în condiționar, unde se omogenizează cu abur și încălzită până la o temperatură cuprinsă între 60°C - 80°C; amestecul de făină se va transfera în camera de granulare unde va fi presat de două role prin găurile matriței.
8.	Șpreierea cu ulei	Se realizează în cascadă de ulei, și se aplică pe granulele calde; uleiul pătrunde prin intermediul capilarităților până în centrul granulei.
9.	Răcire	După șpreiere, granulele pătrund în răcitor, unde sunt răcite în contra curent, până la o temperatură apropiată de cea a mediului.
10.	Brizurare	Pentru a se obține brizură, granulele se trec printr-un zdrobitor cu valțuri reglabile; în cazul în care se dorește utilizarea granulelor întregi, se va ocoli zdrobitorul. Pentru a se obține un produs uniform, fără făină, se utilizează sita de cernere care separă făina de granule și o recirculă în fluxul de granulare.
11.	Depozitare	Înainte de depozitarea produsului finit, se recoltează probe pentru realizarea examenelor de laborator. Nutrețurile combinate se depozitează în buncărele de produs finit.
12.	Livrare	Din buncărele de produs finit, nutrețul combinat se livrează sub formă de făină, brizură sau granule, în mijloace auto specializate. Din două buncăre de produs finit, nutrețul combinat poate fi transportat cu ajutorul unui transportor cu șnec în buncărul de alimentare a a liniei de însăcuire.

Cunoașterea cu exactitate a datelor tehnice ale procesului tehnologic din unitatea B, a permis înțelegerea efectului pe care îl are o anumită operație asupra siguranței nutrețurilor combinate, respectiv evaluarea posibilității ca în acea etapă să aibă loc apariția contaminării de diferite tipuri.

Analiza pericolelor (etapele 5 și 6)

Unitatea B a identificat și documentat pericolele asociate procesului de producție al nutrețurilor combinate luând în considerare informațiile colectate în etapele preliminare ale studiului HACCP, experiența practică în domeniu, cerințele legale și contractuale (tabelul 6.20).

Tabelul 6.20/Table 6.20

Analiza pericolelor pentru unitatea B (după documentația unității B)

Hazards analysis for unit B (according on unit B documentation)

Proces	Pericol potențial	Evaluare pericol			Măsuri de control
		G	F	CR	
Recepție materii prime: - cereale - oleaginoase - șroturi	Biologic: - drojdii și mucegaiuri - boabe cu mălură și cornul secarei	M	S	2	- efectuare recepție în locuri special amenajate; - efectuare analize la fiecare mijloc de transport; - recoltare probe pentru analize de laborator; - verificarea documentelor însoțitoare care atestă calitatea și siguranța nutrețului (certificat de calitate/conformitate, certificat fitosanitar, certificat de producător, buletin de analiză, buletin de analiză a <i>Salmonellei</i> pentru șroturile de soia și șroturile de floarea soarelui, formular de gradare); - verificarea metrologică a aparatelor de măsură și control la recepție (cântare, aparatură de laborator); - transportul efectuat în mijloace de transport cu stare de igienă și curățenie corespunzătoare; - verificarea infestării cu dăunători, exemplare adulte vii, la fiecare mijloc de transport; - înregistrarea probelor și rezultatelor în registre; - înregistrarea recoltării de contraprobe.
	Chimic: - micotoxine; - pesticide; - metale grele; - semințe dăunătoare și/sau toxice; - substanțe chimice (raticide, insecticide) - umiditate în exces.	M	S	2	
	Fizic: - așchii metalice - cioburi de sticlă; - impurități minerale; - infestare cu insecte prezența rozătoarelor;	M	S	2	
Recepție aditivi furajeri: - premixuri vitamino-minerale; - clorură de sodiu; - acidifianti; - carbonat de calciu; - probiotice; - enzime; - aminoacizi; - sare.	Biologic: - <i>Salmonella</i> - <i>E. coli</i> - drojdii și mucegaiuri (<i>aspergillus</i> , <i>penicillium</i> , <i>fusarium</i> , <i>mucor</i> , <i>rhizopus</i>)	M	S	1	- efectuare recepție în locuri special amenajate; - efectuare analize la fiecare mijloc de transport; - recoltare probe pentru analize de laborator; - verificarea documentelor însoțitoare care atestă calitatea și siguranța nutrețului (certificat de calitate/conformitate, certificat fitosanitar, certificat de producător, buletin de analiză, buletin de analiză a <i>Salmonellei</i> pentru șroturile de soia și șroturile de floarea soarelui, formular de gradare); - verificarea metrologică a aparatelor de măsură și control la recepție (cântare, aparatură de laborator); - transportul efectuat în mijloace de transport cu stare de igienă și curățenie corespunzătoare; - verificarea infestării cu dăunători, exemplare adulte vii, la fiecare mijloc de transport;
	Chimic: - micotoxine - pesticide - metale grele - substanțe chimice (raticide, insecticide)	M	S	2	
	Fizic: - așchii metalice - cioburi de sticlă - impurități minerale - infestare cu insecte, prezența rozătoarelor	S	S	1	
Recepție premixuri medicamente, coccidiostatice					

Proces	Pericol potențial	Evaluare pericol			Măsuri de control
		G	F	CR	
Recepție ambalaje	Biologic: - contaminare cu bacterii, drojdii, mucegaiuri	S	S	1	- efectuare recepție conform procedurii - verificare documente însoțitoare care atestă calitatea (certIFICATE de calitate/conformitate) - verificare corectitudine și lizibilitate înscrise de pe eticheta de identificare a lotului recepționat - întocmire fișă lot - înregistrare recepție în fișa de magazie - transportul efectuat în mijloace de transport cu stare de igienă și curățenie corespunzătoare - aprovizionare cu ambalaje conforme cu specificația tehnică - protejare surse de iluminat din rampa de recepție - întocmire și realizare program de dezinsecție-deratizare
	Chimic: - metale grele sau substanțe toxice	S	S	1	
	Fizic: - atac de insecte, rozătoare	S	S	1	
Tarare	Biologic: - microorganisme	S	S	1	- curățare tarar conform programului de curățare - respectare program de dezinsecție și deratizare - verificare sită tarare conform programului de mentenanță sau schimbare când părțile separate sunt în cantitate mare
	Fizic: - insecte, rozătoare	S	S	1	
Uscare	Biologic: - dezvoltare microorganisme	R	M	3	- respectarea parametrilor de uscare (temperatură aer și umiditate produs) pentru evitarea arderii produsului - monitorizare parametri produs uscat - igienizare conform programelor preliminare
Depozitare materii prime: - cereale - șroturi - ulei	Biologic: - dezvoltare drojdii și mucegaiuri	R	S	3	- respectare condiții de depozitare: - pentru cereale - fără infestare, umiditate <14 %; - pentru șroturi - umiditate <12 %; - pentru oleaginoase - fără infestare, umiditate <13% pentru soia boabe; fără infestare, umiditate <9 % pentru floarea soarelui. - verificare produs pe parcursul depozitării, prin măsurarea temperaturii, infestării, umidității, corpurilor străine, micotoxinelor și proteinei; - stabilire și respectare programe de igienizare din celule și magazine bazine de ulei; - completarea fișei de monitorizare a temperaturii din celule - înregistrarea zilnică a stocurilor - utilizarea de substanțe chimice de igienizare avizate pentru utilizarea în producția de nutrețuri combinate, cu respectarea dozelor recomandate de furnizor - verificarea existenței și modului de închidere celule și buncăre (grătare și capace) - verificarea integrității celulelor și buncărelor - utilizarea de substanțe chimice avizate pentru dezinsecția cerealelor și în dozele recomandate de furnizor.
	Chimic: - micotoxine - reziduuri de substanțe chimice folosite la dezinsecție și deratizare	R	S	3	
	Fizic: - infestare cu larve și insecte adulte - infestare cu dăunători - impurități	M	S	2	
Depozitare aditivi furajeri	Biologic: - dezvoltare încărcătură microbiană	M	S	2	- depozitarea sacilor cu produs în depozit curat, aerisit, fără infestare, rozătoare, ferit de umezeală și fără mirosuri străine, la o temperatură de maxim 30 °C și umiditate relativă a aerului <75% - stabilirea și respectarea programului de igienizare al magaziei - urmărirea datei de expirare înscrisă în fișa de lot - urmărirea temperaturii și umidității din depozit și înregistrarea acestora în fișa de control - protejarea surselor de iluminat - aplicarea programelor de dezinsecție-deratizare - respectarea principiului FIFO pentru intrarea în producție - cantitățile neutilizate după desigilarea ambalajului se păstrează închise în ambalajul original, în zona de dozare - verificarea prezenței insectelor
	Chimic: - reziduuri substanțe chimice folosite la dezinsecție și deratizare	M	S	2	
	Fizic: - infestare cu dăunători - impurități	S	S	1	
Depozitare premixuri medicamentate, coccidiostatice	Chimic: - degradare componente	M	S	2	- depozitarea în spații special amenajate - verificarea condițiilor de depozitare și consemnarea în fișa de control temperatură-umiditate - identificarea lotului prin întocmirea și aplicarea fișei de lot - respectarea principiului FIFO - aplicarea programelor de dezinsecție-deratizare - cantitățile neutilizate după desigilarea ambalajului se vor păstra închise în ambalajul original, în zona de dozare
	Fizic: - impurități	S	S	1	

Proces	Pericol potențial	Evaluare pericol			Măsuri de control
		G	F	CR	
Depozitare ulei vegetal	Chimic: - creștere aciditate, râncezire	M	S	2	- depozitarea în bazin curat - depozitarea la loc răcoros - identificarea lotului prin întocmirea și aplicarea fișei de lot
	Fizic: - impurități	S	S	1	- respectarea principiului FIFO - aplicarea programului de dezinsecție-deratizare - menținerea închisă a capacelor pentru prevenirea contaminării
Depozitare ambalaje	Biologic: - contaminare de la spațiul de depozitare	S	S	1	- igienizarea spațiului de depozitare conform programului de igienizare - stabilirea și respectarea regulilor de depozitare: pe rafturi, paleți, cu eticheta de lot
	Chimic: - reziduuri de substanțe folosite la dezinsecție-deratizare	S	S	1	- respectarea programului de dezinsecție-deratizare - protejarea surselor de iluminat - verificarea prezenței insectelor
	Fizic: - fragmente de sticlă - atac de insecte, rozătoare	S	S	1	- verificarea integrității ambalajelor individuale pe timpul depozitării - respectarea condițiilor de depozitare precizate de furnizor - respectarea principiului FIFO
Cântărire microcompo- nente pentru fiecare șarjă	Chimic: - contaminare încrucișată - supradozare	R	S	3	- preluarea microcomponentelor pe bază de bon de transfer, pe care se vor trece obligatoriu loturile microcomponentelor - cântărirea de către operator a microcomponentelor și întocmirea fișei de preamestec și ordinului de producție pentru microdozare (se vor preciza microcomponentele, cantitățile și rețeta în care se integrează)
	Fizic: - fragmente de metal - impurități - sticlă	S	S	1	- cântăririle microcomponentelor se vor răsturna în vasul de transfer - verificarea metrologică a cântarelor de dozare
Dozare	Chimic: -contaminare încrucișată - supradozare	R	S	3	- descărcarea în malaxor a vaselor de transfer cu microcomponente se face manual, peste măcișul de porumb și se va nota în formularul monitorizării microdozării - verificarea prin cântărire a corectitudinii dozărilor de microcomponente și înregistrarea în fișa de cântărire
	Fizic: - fragmente de metal - impurități - sticlă	S	S	1	- transferarea amestecului de microcomponente (direct prin buncărul de alimentare sau în saci, care vor avea indicat sortimentul de nutreț în care urmează să fie integrat) în buncăre - verificarea de către operatorul macrodozare a dozării afișate de computer pentru fiecare șarjă
Măcinare	Fizic: - fragmente de metal - impurități	S	S	1	- verificarea și menținerea stării tehnice a morii și sitelor - asigurarea unei ventilații corespunzătoare - verificarea integrității și curățării sitelor - asigurarea etanșeităților și verificarea periodică a stării fizice a ramelor și sitelor - înregistrarea în fișa de mentenanță
Omogenizare	Chimic: - contaminare încrucișată	M	S	2	- stabilirea și respectarea programului de omogenizare (viteza și durata de omogenizare conform rețetei) - stabilirea și respectarea programului de mentenanță și inspectarea vizuală la efectuarea igienizării sistemului de malaxare
	Fizic: - fragmente de metal	S	S	1	- oprirea manuală a omogenizării în cazul apariției zgomotelor suspecte în timpul malaxării - stabilirea și respectarea programelor de curățare-igienizare
Granulare	Biologic: - distrugerea incompletă a încălcăturii bacteriene, micologice	R	M	3	- monitorizarea temperaturii de granulare și completarea valorii în formularul de monitorizare a parametrilor de funcționare a granulatorului - stabilirea și respectare a programului de curățare-igienizare - curățarea granulatorului conform regulilor privind prevenirea contaminării încrucișate
	Chimic: - contaminarea încrucișată	m	S	2	- schimbarea matriței de granulare în funcție de tipul de granulă fabricată
	Fizic: - fragmente de metal	S	S	1	- stabilirea și respectarea programului de mentenanță - recoltarea de probe pentru analize de laborator

Proces	Pericol potențial	Evaluare pericol			Măsuri de control
		G	F	CR	
Răcire	Biologic: - dezvoltarea drojdiilor și mucegaiurilor pe durata depozitării, în cazul răcirii insuficiente a nutrețului	R	S	3	- răcirea nutrețului după granulare până la temperatura de max. 25°C în timpul perioadei de vară și max. 15°C în timpul perioadei de iarnă - stabilirea și respectarea programului de curățare a ventilatoarelor - recoltarea de probe din fiecare lot și determinarea temperaturii produsului - amplasarea ventilatoarelor astfel încât să folosească pentru răcire aer nepoluat
Brizurare	Fizic: - fragmente de metal	S	S	1	- curățare brizurator conform regulilor pentru prevenirea contaminării încrucișate - stabilirea și respectarea programului de curățare-igienizare - stabilirea și respectarea programului de mentenanță
Depozitare vrac	Biologic: - dezvoltare drojdii și mucegaiuri	M	S	2	- respectarea regulilor de depozitare (pe categorii de rețete, în buncăre curate) - respectarea termenelor de valabilitate
	Chimic: - dezvoltare micotoxine - contaminare încrucișată	M	S	2	- menținerea înregistrărilor privind tipurile și cantitățile de nutreț depozitate - menținerea în poziție închisă a capacelor de vizitare a buncărelor
	Fizic: - impurități - infestare	S	S	1	- respectarea programului de revizii și reparații al buncărelor de depozitare - respectarea programului de dezinsecție și deratizare
Ambalare produs finit	Fizic: - impurități - fragmente de metal	S	S	1	- utilizarea ambalajelor de unică folosință - închiderea sacilor prin coasere și etichetare - respectarea programului de mentenanță al mașinii de ambalat - verificarea modului de ambalare, a greutateii și a coaserii sacilor - colectarea și eliminarea deșeurilor de ambalaje - depozitarea și manipularea corespunzătoare a ambalajelor și procurarea acestora de la furnizori autorizați - protejarea surselor de iluminat
Depozitare produs finit ambalat	Biologic: - dezvoltare drojdii și mucegaiuri	M	S	2	- depozitarea sacilor cu produs finit se realizează în depozit curat, aerisit, ferit de umezeală și fără mirosuri străine, fără insecte, rozătoare, la loc uscat și răcoros
	Chimic: - dezvoltare micotoxine	M	S	2	- depozitarea sacilor se face prin stivuire, pe paleți sau rafturi - stabilirea și respectarea programului de igienizare a magaziei - urmărirea datei de expirare înscrisă pe etichetă
	Fizic: - infestare	S	S	1	- urmărirea și înregistrarea temperaturii și umidității din depozit - protejarea surselor de iluminat - aplicarea programelor de dezinsecție-deratizare - livrarea se face cu respectarea principiului FIFO
Livrare produs finit	Biologic: - contaminare de la mijlocul de transport	S	S	1	- realizarea livrării la rampa special amenajată - verificarea stării de igienă a mijlocului de transport - întocmirea documentelor de livrare (factură, aviz de expediție, declarație de conformitate)
	Chimic: - substanțe folosite la igienizare	S	S	1	- completarea registrului de livrare - igienizarea mijloacelor de transport - protejarea surselor de iluminat
	Fizic: - impurități	S	S	1	- respectarea programului de dezinsecție-deratizare - pentru livrările vrac se verifică sistemul de protecție (prelata) a nutrețului pe timpul transportului

G = gravitate; F= frecvență; CR=clasa de risc; S= scăzută; M= medie R= ridicată

Datele prezentate în tabelul de mai sus relevă faptul că în unitatea B pericolele sunt prezentate specific pentru fiecare categorie și pentru fiecare etapă a procesului de producție, ceea ce conduce la o detaliată stabilire a măsurilor de control.

Determinarea punctelor critice de control (etapa 7)

În cadrul implementării sistemului HACCP, determinarea punctelor critice de control reprezintă o activitate fundamentală pentru funcționalitatea optimă a acestuia.

Conform planului HACCP din unitatea B au fost stabilite trei puncte critice de control; PCC 1 a fost identificat în etapa de recepție a materiilor prime, PCC 2 a fost identificat în etapa de depozitare a materiilor prime, și PCC3 în etapa de dozare (tabelul 6.21).

Raportat la pericolele pentru care au fost stabilite limite critice din fiecare PCC identificat, se poate sugera că de fapt ar fi stabilite șase PCC (3 PCC în etapa de recepție a materiilor prime, două PCC în etapa de depozitare a materiilor prime, și un PCC în etapa de dozare). De asemenea, conform diagramei de flux tehnologic, au fost identificate patru PCC; în etapa de granulare a fost identificat PCC 4, dar acesta nu se regăsește în planul HACCP al unității B.

Având în vedere cele menționate anterior, determinarea punctelor critice de control din unitatea B ar putea fi îmbunătățită printr-o resistemizare a acestora.

Stabilirea (limitei) limitelor critice (etapa 8)

Conform standardului ISO 22000, limita critică este definită ca fiind o „valoare măsurabilă care separă acceptabilitatea de inacceptabilitate”. Rolul limitei/limitelor critice este de a determina dacă un PCC se menține sub control; în cazul depășirii limitei critice, produsele vizate vor fi tratate ca produse potențial nesigure.

În cadrul punctelor critice de control identificate în unitatea B, au fost stabilite limite critice pentru umiditatea materiilor prime, pentru temperatura din silozurile de depozitare a materiilor prime și pentru cantitatea de coccidiostatic din rețete.

Stabilirea sistemului de monitorizare a punctelor critice de control (etapa 9)

După cum a fost specificat la stabilirea limitelor critice, monitorizarea poate indica predispoziția de pierdere a controlului în PCC, circumstanță în care procesul poate fi readus sub control înainte de fabricarea unui produs neconform (Pop s.a., 2013).

Stabilirea corecțiilor și acțiunilor corective pentru situațiile în care monitorizarea indică faptul că un PCC nu este sub control (etapa 10)

Scopul măsurilor corective este de prevenire a intrării în lanțul alimentară a alimentelor sau nutrețurilor periculoase pentru sănătatea oamenilor și a animalelor.

Stabilirea sistemului de documentare și înregistrare a datelor (etapa 11)

Înregistrările sunt reprezentate de evidențe scrise ale acțiunilor, care vor fi disponibile pentru examinări ulterioare în vederea realizării unor anumite analize, previziuni și extrapolări (Pop ș.a., 2013).

Stabilirea procedurilor de verificare pentru confirmarea faptului că sistemul HACCP funcționează corect (etapa 12)

În etapa a 12-a, cea de verificare, se vor face audituri interne, respectiv verificări sistematice, documentate și independente, care vor permite evaluarea calității și a eficacității implementării sistemului HACCP (Pop și Pop, 2006).

Referitor la planul HACCP din unitatea B, menționăm faptul că s-ar putea face o resistematizare a punctelor critice de control, având în vedere că este posibil să fie identificate 6 PCC conform planului actual; de asemenea un alt aspect care ar trebui verificat este legat de adăugarea PCC 4 din diagrama de flux, în structura planului HACCP.

Tabelul 6.21/Tabelul 6.21

Planul HACCP pentru unitatea B (după documentația unității A)
HACCP plan for unit B (according on unit B documentation)

Etapă proces	Pericol important	Parametru PCC	Valoare programată și validată	Limita critică	Procedura de monitorizare	Frecvența de monitorizare	Responsabil	Înregistrare	Corecții și acțiuni corective
Recepție materii prime	Biologic: - dezvoltare drojdii și mucegaiuri. Chimic: - dezvoltare micotoxine. Fizic: - corpuri străine.	Umiditate	≤ 14 % cereale ≤ 13 % soia	> 15 % > 15 % cu uscare imediat după recepție > 13 % soia > 14 % soia cu uscare imediat după recepție	- verificarea înainte de depozitare a fiecărui mijloc de transport – recoltare probe și efectuare analize de laborator – umiditate, corpuri străine, infestare micotoxine	- la fiecare mijloc de transport	- comisie de recepție - laborant	- documente însoțitoare (factură/aviz, buletin de analiză, formular de gradare) - tichet de cântar recepție	- efectuarea recepției după emiterea buletinului de analiză de către laborator - respingere produse care nu se încadrează în criteriile de acceptare - aprovizionare de la furnizori evaluați - instruire personal cu procedura de recepție a materiilor prime și auxiliare
		Corpuri străine: -din care semințe verzi de buruieni	≤ 2 % cereale ≤ 3 % soia ≤ 1 %						
		Micotoxine	- aflatoxina 15 ppb - ochratoxina 120 ppb - DON 12000 ppb						
		Infestare	- lipsă						

Etapă proces	Pericol important	Parametru PCC	Valoare programată și validată	Limita critică	Procedura de monitorizare	Frecvența de monitorizare	Responsabil	Înregistrare	Corecții și acțiuni corective
Depozitare materii prime: - cereale;	Biologic: - dezvoltare drojdii și mucegaiuri Chimic: - dezvoltare micotoxine	Temperatura	0 - 30 °C	< 0 °C > 30 °C	- verificarea temperaturii din celule în funcție de situația stocurilor determinate din evidențe contabile comparate cu evidențele din formularele utilizate în producție - verificare aer degajat din celulă	- săptămânal - lunar și la depășiri de temperaturi limită cu peste 5 °C	- operator siloz; - laborant.	- registru de materii prime; - registru de primire probe; - registru contraprobe; - notă de intrare recepție.	- condiționarea cerealelor care nu îndeplinesc condițiile pentru depozitare (tarare, uscare, aerare) - efectuare gaze pentru cerealele cu infestare - verificarea lunară a stocurilor de cereale din siloz, urmărirea aerului degajat din celulă (miros, temperatura) la ridicarea capacului din partea superioară a celulei - mișcarea produselor în celule (consum sau transfer) la interval de cel mult 3 luni - recoltare de probe la transfer sau consum și verificarea caracteristicilor organoleptice, a temperaturii și a infestării - consum prioritar, recirculare produs, aplicare dezinsecție - tratare produs neconform conform procedurii specifice; - instruire personal cu procedura tehnică de obținere a nutrețurilor

Etapă proces	Pericol important	Parametru PCC	Valoare programată și validată	Limita critică	Procedura de monitorizare	Frecvența de monitorizare	Responsabil	Înregistrare	Corecții și acțiuni corective
Dozare coccidiostatic	Chimic: - contaminare încrucișată prin prezența în nutreț fără coccidiostatic - supradoza în nutreț	Cantitate coccidiostatic	- absență coccidiostatic în nutreț fără coccidiostatic - prezență cantitate coccidiostatic conform rețetei	- absență coccidiostatic - prezență cantitate coccidiostatic peste cantitatea din rețetă	- respectare ordin de producție și rețetă de nutreț; - determinare conținut coccidiostatic din nutreț fabricat după rețeta fără coccidiostatic; - înregistrare dozare coccidiostatic în registrul de monitorizare al microdozării; -determinare conținut coccidiostatic din nutreț cu rețetă de coccidiostatic;	- conform program de autocontrol în care este stipulată determinarea de conținut coccidiostatic din nutreț cu coccidiostatic și fără coccidiostatic - la fiecare amestec de 200 kg	- director producție - operator omogenizare -conducătorul echipei de siguranță a alimentului	- rețetă pentru obținere nutreț cu și fără coccidiostatic - monitorizare microdozare	- recântărire - verificare metrologică cântar - verificare greutate pentru fiecare amestec de 200 kg - instruire operator cântar cu procedura tehnică de obținere a nutrețurilor - program preliminar privind procesul de prevenire a contaminării încrucișate

CAPITOLUL 7. REZULTATE OBTINUTE CU PRIVIRE LA ANALIZA ȘI CONTROLUL UNOR PERICOLE FIZICE ASOCIATE PRODUCȚIEI DE NUTREȚURI COMBINATE

CHAPTER 7. RESULTS ON ANALYSIS AND CONTROL OF PHYSICAL HAZARDS ASSOCIATED TO COMPOUND FEED PRODUCING

Pericolele fizice sunt reprezentate de materiale auxiliare sau obiecte străine care nu se regăsesc în mod normal în nutrețuri sau alimente, și care ar putea provoca leziuni sau boli.

În funcție de natura lor, pericolurile fizice pot fi încadrate în trei grupe:

- Minerale (pământ, pietre, praf, metale, sticlă, fulgi de vopsea, etc.);
- Plante (buruieni, frunze, tulpini);
- Animale (acarieni, insecte, rozătoare, păsări).

Contaminanții din cele trei grupe enumerate anterior pot apărea în timpul recoltării materiilor prime, în timpul depozitării acestora, precum și în timpul procesării produsului finit.

Contaminanții minerali pot cauza deseori ruperea dinților, tăieturi și sângerări în cavitatea bucală sau leziuni similare în esofag; pe de altă parte, contaminanții de origine minerală pot provoca alergii și otrăvire.

Sursele de contaminare cu pericole fizice pot fi împărțite în:

- materii prime;
- apă;
- pardoseli, construcții și materiale de construcții;
- personal.

Apa poate fi utilizată în producția nutrețurilor combinate ca ingredient, sub formă de vapori inserați la temperatură și presiune controlată, în procesele de condiționare și granulare.

Cel mai semnificativ mod de contaminare a nutrețurilor cu materiale străine este prin intermediul personalului care participă la diferitele etape din fluxul de producție (personal de producție, de întreținere, de curățenie, și vizitatori). O altă sursă de pericole fizice este reprezentată de materialele de ambalare, provenite de la materiile prime recepționate sau de la etapa de ambalare a produselor finite.

Contaminarea nutrețurilor se poate datora și prezenței elementelor structurale, precum becurile, vopseaua, fragmente de ipsos, piulițe și șuruburi; acest tip de contaminare poate să apară în orice etapă de producție.

Contaminarea cu dăunători poate include excremente, pene, corpuri inerte, ouă și larve; acest tip de contaminare are loc îndeosebi în timpul depozitării materiilor prime (Aladjadjian, 2006).

7.1 Rezultate obținute în unitatea A

Produsele potențial nesigure identificate în unitatea A în anul 2019 sunt prezentate în tabelul 7.1. Produsele potențial nesigure sunt cele care nu s-au încadrat în limitele impuse de standardele din „Manualul de gradare pentru semințele de consum”, sau care nu au respectat condițiile de calitate prevăzute în contractele încheiate cu furnizorii, și care pot avea un efect negativ asupra siguranței nutrețurilor combinate.

Tabelul 7.1/Table 7.1

Pericolele fizice identificate în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea A în anul 2019
Physical hazards identified at reception of raw materials from unit A in 2019

Nr. crt.	Data	Denumire produs	Descriere pericol potențial	Mod de tratare
1	02.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor mucegăite	Produs refuzat
2	02.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor mucegăite	Produs refuzat
3	04.2019	Grâu boabe	Umiditate = 15,1%	Produs refuzat
4	04.2019	Porumb boabe	Umiditate = 16,3%	Produs refuzat
5	04.2019	Porumb boabe	Umiditate = 15,3%	Produs refuzat
6	04.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor mucegăite	Produs refuzat
7	05.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor mucegăite	Produs refuzat
8	05.2019	Porumb boabe	Umiditate = 15,0%	Produs refuzat
9	05.2019	Porumb boabe	Umiditate = 15,3%	Produs refuzat
10	05.2019	Porumb boabe	Umiditate = 15,4%	Produs refuzat
11	05.2019	Grâu boabe	Umiditate = 14,3%	Produs refuzat
12	05.2019	Grâu boabe	Impurități = 4,2%	Produs refuzat
13	05.2019	Grâu boabe	Umiditate = 15,2%	Produs refuzat
14	05.2019	Grâu boabe	Umiditate = 15,0%	Produs refuzat
15	06.2019	Grâu boabe	Umiditate = 15,0%	Produs refuzat
16	06.2019	Porumb boabe	Umiditate = 14,7%; Prezența boabelor mucegăite	Produs refuzat
17	06.2019	Porumb boabe	Umiditate = 14,7%; Prezența boabelor mucegăite	Produs refuzat
18	06.2019	Porumb boabe	Umiditate = 15,8% Prezența boabelor mucegăite	Produs refuzat
19	07.2019	Grâu boabe	Umiditate = 16,7%	Produs refuzat
20	07.2019	Grâu boabe	Umiditate = 15,0%	Produs refuzat
21	07.2019	Porumb boabe	Umiditate = 14,8%	Produs refuzat
22	09.2019	Grâu boabe	Umiditate = 16,7 % Miros de mucegai	Produs refuzat
23	09.2019	Porumb boabe	Umiditate = 18,2 %	Produs refuzat
24	10.2019	Porumb boabe	Umiditate = 18,4 %	Produs refuzat
25	10.2019	Porumb boabe	Umiditate = 18,3 %	Produs refuzat
26	10.2019	Porumb boabe	Umiditate = 21,2 %	Produs refuzat
27	11.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor încinse și arse	Produs refuzat
28	11.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor încinse și arse	Produs refuzat
29	12.2019	Porumb boabe	Infestare cu insecte vii	Produs refuzat

Din tabelul de mai sus se remarcă faptul că în anul 2019, pe baza parametrilor fizici, în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea A, s-au refuzat 20 de loturi de porumb boabe (68,9%) și 9 loturi de grâu boabe (31%). În cazul porumbului și grâului boabe, pericolele identificate au fost reprezentate de prezența boabelor mucegăite, încinse și arse, infestare, impurități peste limita menționată în manualul de gradare și umiditate peste limitele contractuale.

Cel mai frecvent identificat pericol (78,5%) a fost reprezentat de umiditatea crescută a boabelor de cereale. Conform condițiilor contractuale stabilite cu furnizorii de materii prime, unitatea A a impus limite maxime ale conținutului în umiditate pentru semințele de cereale astfel: 14,5% pentru porumb și 14% pentru grâu; loturile de materii prime care au înregistrat un conținut al umidității mai mare decât cel prevăzut în contract, au fost refuzate. Se remarcă faptul că în luna mai au fost refuzate cele mai multe loturi de materii prime (n=8) de pe parcursul anului 2019.

Produsele potențial nesigure identificate în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea A în anul 2020 sunt prezentate în tabelul 7.2.

Tabelul 7.2/Table 7.2

Pericolele fizice identificate în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea A în anul 2020
Physical hazards identified at reception of raw materials from unit A in 2020

Nr. crt.	Data	Denumire produs	Descriere pericol potențial	Mod de tratare
1	01.2020	Porumb boabe	Prezența corpurilor străine	Produs refuzat
2	06.2020	Porumb boabe	Umiditate = 14,9% Prezența boabelor mucegăite Infestare cu insecte vii	Produs refuzat
3	07.2020	Grâu boabe	Umiditate = 16,8%	Produs refuzat
4	07.2020	Grâu boabe	Umiditate = 15,3%	Produs refuzat
5	07.2020	Grâu boabe	Prezența corpurilor străine	Produs refuzat
6	07.2020	Grâu boabe	Umiditate = 16,9%	Produs refuzat
7	07.2020	Grâu boabe	Prezența corpurilor străine	Produs refuzat
8	07.2020	Grâu boabe	Prezența corpurilor străine	Produs refuzat
9	07.2020	Grâu boabe	Umiditate = 16,2%	Produs refuzat
10	07.2020	Grâu boabe	Umiditate = 15,8%	Produs refuzat
11	08.2020	Porumb boabe	Prezența boabelor mucegăite; Boabe atacate de insecte	Produs refuzat
12	08.2020	Porumb boabe	Umiditate = 17,7%	Produs refuzat
13	08.2020	Porumb boabe	Umiditate = 15,2%	Produs refuzat
14	10.2020	Porumb boabe	Umiditate = 21,4% Boabe sparte = 5,87%	Produs refuzat
15	11.2020	Porumb boabe	Umiditate = 15,5%	Produs refuzat
16	12.2020	Porumb boabe	Umiditate = 15,3% Boabe sparte = 7,22%	Produs refuzat
17	12.2020	Porumb boabe	Umiditate = 15,3%; Boabe sparte 7,22%	Produs refuzat

În anul 2020, au fost refuzate 17 loturi de materii prime, reprezentate de porumb boabe (52,9%) și grâu boabe (47%).

Pericolele fizice identificate au fost reprezentate de prezența corpurilor străine și a boabelor mucegăite, boabe atacate de insecte, boabe sparte peste limita prevăzută în manualul de gradare și umiditate peste limita stabilită în contract cu furnizorii; umiditatea a fost pericolul predominant atât pentru boabele de porumb cât și pentru cele de grâu (70,5%).

7.2. Rezultate obținute în unitatea B

Produsele potențial nesigure identificate în unitatea B în anii 2019 și 2020 sunt prezentate în tabelul 7.3, respectiv tabelul 7.4.

Tabelul 7.3/ Table 7.3

Pericolele fizice identificate în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea B în anul 2019
Physical hazards identified at reception of raw materials from unit B in 2019

Nr. crt.	Data	Denumire produs	Descriere pericol potențial	Mod de tratare
1	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor încolțite și mucegăite	Produs refuzat
2	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor încolțite și mucegăite	Produs refuzat
3	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor încolțite și mucegăite	Produs refuzat
4	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor încolțite și mucegăite	Produs refuzat
5	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor încolțite și mucegăite	Produs refuzat
6	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor încolțite și mucegăite	Produs refuzat
7	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor încolțite și mucegăite	Produs refuzat
8	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor încolțite și mucegăite	Produs refuzat
9	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor cu mucegai - 0,91 %	Produs refuzat
10	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor mucegăite, alterate și încolțite	Produs refuzat
11	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor mucegăite, alterate și încolțite	Produs refuzat
12	01.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor mucegăite, alterate și încolțite	Produs refuzat
13	02.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor alterate - 0,68 %	Produs refuzat
14	02.2019	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Produs refuzat
15	02.2019	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Produs refuzat
16	02.2019	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Produs refuzat
17	05.2019	Porumb boabe	Prezența corpurilor străine peste limita admisă - 10,69 %	Produs refuzat
18	05.2019	Porumb boabe	Prezența corpurilor străine peste limita admisă - 6,07 %	Produs refuzat
19	05.2019	Porumb boabe	Prezența mirosului străin, de mucegai	Produs refuzat
20	05.2019	Porumb boabe	Prezența mirosului străin, de mucegai	Produs refuzat
21	06.2019	Porumb boabe	Prezența boabelor mucegăite	Produs refuzat
22	07.2019	Porumb boabe	Prezența mirosului de mucegai	Produs refuzat
23	10.2019	Grâu boabe	Infestare cu gândăcei de făină (<i>Tribolium confusum</i>)	Produs refuzat
24	10.2019	Grâu boabe	Infestare cu gândăcei de făină (<i>Tribolium confusum</i>) și gărgărițe vii	Produs refuzat

Tabelul 7.4/Table 7.4

Pericolele fizice identificate în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea B în anul 2020
Physical hazards identified at reception of raw materials from unit B in 2020

Nr. crt.	Data	Denumire produs	Descriere pericol potențial	Mod de tratare
1	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
2	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
3	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
4	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
5	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
6	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
7	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
8	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
9	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
10	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
11	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
12	01.2010	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
13	02.2020	Porumb boabe	Boabe alterate, cu mucegai	Prods refuzat
14	02.2020	Porumb boabe	Bulgări cu boabe de porumb mucegăite și încolțite	Prods refuzat
15	02.2020	Porumb boabe	Bulgări cu boabe de porumb mucegăite și încolțite	Prods refuzat
16	02.2020	Porumb boabe	Bulgări cu boabe de porumb mucegăite și încolțite	Prods refuzat
17	02.2020	Porumb boabe	Bulgări cu boabe de porumb mucegăite și încolțite	Prods refuzat
18	02.2020	Porumb boabe	Bulgări cu boabe de porumb mucegăite și încolțite	Prods refuzat
19	02.2020	Porumb boabe	Bulgări cu boabe de porumb mucegăite și încolțite	Prods refuzat
20	02.2020	Porumb boabe	Bulgări cu boabe de porumb mucegăite și încolțite	Prods refuzat
21	02.2020	Porumb boabe	Bulgări cu boabe de porumb mucegăite și încolțite	Prods refuzat
22	02.2020	Porumb boabe	Boabe alterate	Prods refuzat
23	02.2020	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
24	02.2020	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
25	03.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
26	03.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
27	03.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
28	03.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
29	04.2020	Porumb boabe	Infestare cu gândăcelul făinii	Prods refuzat
30	04.2020	Porumb boabe	Infestare cu gândăcelul făinii	Prods refuzat
31	04.2020	Porumb boabe	Infestare cu gândăcelul făinii	Prods refuzat
32	04.2020	Porumb boabe	Infestare cu gândăcelul făinii	Prods refuzat
33	04.2020	Porumb boabe	Infestare cu gândăcelul făinii	Prods refuzat
34	04.2020	Porumb boabe	Boabe încolțite și mucegăite; Miros de mucegai	Prods refuzat
35	06.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
36	06.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
37	06.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
38	06.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
39	06.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
40	06.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
41	08.2020	Porumb boabe	Boabe încolțite și mucegăite; Miros de mucegai	Prods refuzat
42	08.2020	Porumb boabe	Boabe încolțite și mucegăite; Miros de mucegai	Prods refuzat
43	09.2020	Porumb boabe	Boabe încolțite și mucegăite; Miros de mucegai	Prods refuzat
44	10.2020	Porumb boabe	Boabe încolțite și mucegăite; Miros de mucegai	Prods refuzat
45	11.2020	Porumb boabe	Boabe încolțite și mucegăite; Miros de mucegai	Prods refuzat
46	11.2020	Porumb boabe	Boabe arse	Prods refuzat
47	11.2020	Porumb boabe	Boabe alterate	Prods refuzat
48	11.2020	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
49	11.2020	Grâu boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
50	12.2020	Porumb boabe	Infestare cu gărgărițe vii	Prods refuzat
51	12.2020	Porumb boabe	Parametru organoleptic: miros puternic de mucegai	Prods refuzat
52	12.2020	Porumb boabe	Parametru organoleptic: miros puternic de mucegai	Prods refuzat
53	12.2020	Porumb boabe	Umiditate =15,9 %	Prods refuzat

În anul 2019, pe baza parametrilor fizici, în etapa de recepție a materiilor prime din unitatea B, s-au refuzat 22 de loturi de porumb boabe (91,6%) și două loturi de grâu boabe (8,3%). În cazul porumbului și grâului boabe, pericolele identificate au fost reprezentate de prezența boabelor încolțite, mucegăite și alterate, infestare, și prezența corpurilor străine peste limita stabilită în manualul de gradare.

Cel mai frecvent identificat pericol (58,3%) a fost reprezentat de prezența boabelor încolțite și mucegăite. Se evidențiază faptul că în luna ianuarie au fost refuzate cele mai multe loturi de materii prime (n=12) de pe parcursul anului 2019.

În anul 2020, au fost refuzate 53 de loturi de materii prime, reprezentate de porumb boabe (79,2%) și grâu boabe (20,7%); pericolele fizice identificate au fost reprezentate de infestare cu diverse insecte, prezența boabelor mucegăite, arse și alterate, și umiditate. Cel mai frecvent identificat pericol, atât pentru porumbul cât și pentru grâul boabe, a fost reprezentat de infestarea cu gărgărițe vii (50,9%).

În concluzie, se constată faptul că pe baza parametrilor fizici în anul 2020 au fost cu 54,7% mai multe refuzuri ale materiilor prime reprezentate de porumb și grâu boabe decât în anul 2019.

CAPITOLUL 8. REZULTATE OBȚINUTE CU PRIVIRE LA ANALIZA ȘI CONTROLUL UNOR PERICOLE CHIMICE ASOCIATE PRODUCȚIEI DE NUTREȚURI COMBINATE

CHAPTER 8. RESULTS ON THE ANALYSIS AND CONTROL OF CHEMICAL HAZARDS ASSOCIATED TO COMPOUND FEED PRODUCING

Conform planului general de organizare a cercetărilor, analiza și controlul unor pericole chimice asociate producției de nutrețuri combinate în relație cu siguranța alimentelor s-a făcut atât pentru materiile prime luate în studiu (porumb boabe, grâu boabe, șrot de soia și șrot de floarea soarelui) cât și pentru nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler în diferite faze de creștere (starter, creștere și finisare).

Pericolele chimice studiate au fost reprezentate de compușii toxici care apar în mod natural (micotoxine), metale grele și bifenili policlorurați.

8.1. Rezultatele analizelor micotoxicologice

Contaminarea cu micotoxine și severitatea problemei micotoxinelor variază de la an la an și de la o regiune geografică la alta. FAO (Food and Agriculture Organization) a estimat că până la 25% din alimentele din lume sunt contaminate în mod semnificativ cu micotoxine (Smith ș.a., 1994). Contaminarea cu micotoxine este considerată o problemă inevitabilă și imprevizibilă, chiar și în cazul în care sunt puse în aplicare bune practici agricole de depozitare și prelucrare, ceea ce reprezintă o provocare dificilă pentru siguranța alimentară (Alshannaq și Yu, 2017).

Micotoxinele sunt metaboliți toxici ai fungilor care colonizează și invadează semințele de cereale și nutrețurile combinate, fiind omniprezente la nivel global. Micotoxinele includ alcaloizii ergotului, aflatoxinele, tricotecenele și alte micotoxine produse de *Fusarium*, ocratoxine, oosporeină, citrinină, și fumonizine. Spectrul de patologie poate viza ficatul, rinichii, imunitatea, hematopoieza, reproducerea, digestia și sistemul musculo-scheletic. Amenințarea pentru sănătatea publică a reziduurilor de micotoxine din carnea și ouăle de pasăre este scăzută pentru expunerea tranzitorie la un nivel scăzut, dar crește odată cu expunerea prelungită, la un nivel mai ridicat (Hoerr, 2019).

8.1.1. Rezultate obținute în unitatea A

Pentru determinarea concentrației în micotoxine, au fost realizate analize pentru materiile prime și nutrețurile combinate luate în studiu.

8.1.1.1 Rezultate obținute la materiile prime

Materiile prime luate în studiu au fost reprezentate de porumb boabe, grâu boabe, șrot de soia și șrot de floarea soarelui.

În funcție de efectul nedorit pe care ingesta de produse contaminate cu micotoxine o are asupra sănătății oamenilor și animalelor, autoritățile europene și naționale au reglementat limitele maxime admise din produsele alimentare și din hrana pentru animale.

În prevederile legislative cu privire la conținutul maxim admis de micotoxine din materiile prime folosite la producerea nutrețurilor combinate, nu sunt specificate în mod distinct limite pentru materiile prime luate în studiu (porumb și grâu boabe, șrot de soia și șrot de floarea soarelui), motiv pentru care interpretarea rezultatelor s-a făcut conform limitelor din legislație stabilite pentru categoria „materii prime furajere”; acestea sunt: 20 ppb pentru aflatoxina B₁ (Reg. UE 574/2011), 8000 ppb pentru deoxinivalenol (Rec.UE 576/2006), 60000 ppb pentru fumonizina B₁+B₂ (Rec.UE 576/2006), 250 ppb pentru ocratoxina A (Rec.UE 576/2006), 500 ppb pentru toxina T-2 (Rec. UE 165/2013), și 2000 ppb pentru zearalenonă (Rec. UE 576/2006).

a) Porumb boabe

Principalele micotoxine regăsite în semințele de cereale sunt aflatoxinele, fumonizinele, tricotecenele de tip A și de tip B, zearalenona, moliniformina, beauvericina (Tarazona ș.a., 2020). Pe lângă conținutul ridicat de micotoxine, coapariția acestora este, de asemenea, deosebit de frecventă (Luo ș.a., 2021).

În vederea determinării cantitative a unor micotoxine din porumbul boabe, s-au realizat determinări pe probe prelevate de la etapa de recepție și din stocul unității A, pe parcursul anilor de studiu 2019 și 2020; determinările au fost realizate atât în laboratorul uzinal al unității, cât și în laboratoare terțe acreditate. Micotoxinele analizate au fost reprezentate de: aflatoxina totală (AFT), deoxinivalenol (DON), fumonizina B₁+B₂ (FUM), ocratoxina A (OTA), toxina T-2 (T-2) și zearalenonă (ZEN).

Rezultatele obținute privind conținutul în micotoxine al boabelor de porumb prelevate de la etapa de recepție a materiilor prime din cadrul unității A, împreună cu semnificația statistică a acestora sunt prezentate în tabelul 8.1.

Pentru determinarea concentrației de aflatoxină totală a boabelor de porumb prelevate de la recepție în anul 2019, s-a înregistrat o proporție a probelor pozitive de 87,1% cu o medie a valorilor identificate de 1,9 ppb; pentru anul 2020, proporția probelor pozitive a fost de 77,7%, cu o media a valorilor identificate apropiată de cea din anul precedent (1,8 ppb). Conținutul maxim de AFT a fost identificat într-o probă de porumb boabe analizată în anul 2019 (14 ppb).

Tabelul 8.1/Table 8.1

Rezultate privind conținutul în micotoxine al boabelor de porumb prelevate în etapa de recepție a unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxins content of maize grain from receipt stage of unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Porumb recepție	AFT	39	87,1	0,1	14	1,9	3	45	77,7	0,12	7,3	1,8	1,6
	DON	14	92,8	5	355	115	96,2	61	76,9	4	608	94,4	117,9
	FUM	23	78,2	16	349	124,8	99	24	100	0,8	1600	206,9	333,9
	OTA	5	60	0,1	1,5	1	0,8	21	71,42	0,1	2,5	0,6	0,6
	T-2	9	88,8	5	76	19,7	23,3	25	80	0,79	37	10,8	10,3
	ZEN	16	81,2	1,5	60,5	22,6	18,4	32	87,5	0,5	74,6	17	15,5

Referitor la contaminarea cu DON a porumbului boabe, media valorilor probelor pozitive (92,8%) pentru anul 2019 a fost de 115 ppb, iar pentru anul 2020 a fost de 94,4 ppb (76,9% probe pozitive).

În ceea ce privește contaminarea cu FUM a porumbului prelevat la recepție, s-a stabilit o medie a valorilor de 124,8 ppb pentru analizele realizate în anul 2019, respectiv o medie de 206,9 ppb pentru analizele realizate în anul 2020.

Pentru determinarea concentrației de OTA, valorile medii stabilite au fost de 1 ppb pentru analizele realizate în anul 2019, și 0,6 ppb pentru analizele realizate în anul 2020.

În ceea ce privește contaminarea cu toxina T-2, pentru anul 2019 s-a stabilit o medie a valorilor identificate de 19,7 ppb, iar pentru anul 2020 valoarea medie a probelor cu rezultate cuantificabile a fost de 10,8 ppb.

Din totalul probelor de porumb boabe prelevate în anul 2019 de la recepția unității A în vederea determinării contaminării cu ZEN, 81,2% au fost pozitive, cu o medie a valorilor de 22,6 ppb; în anul 2020 proporția probelor pozitive a înregistrat o creștere ajungând la 87,5% cu media valorilor de 17 ppb.

Referitor la rezultatele privind conținutul de micotoxine a boabelor de porumb prelevate din stocul unității A, acesta sunt prezentate împreună cu semnificațiile statistice în tabelul 8.2. Pentru determinarea concentrației de AFT a boabelor de porumb prelevate din stocul unității A, valorile medii stabilite au fost de 1,2 ppb pentru anul 2019, și de 0,7 ppb pentru anul 2020.

Referitor la contaminarea cu DON, valoarea medie stabilită pentru anul 2019 a fost de 79 ppb, iar pentru anul 2020 a fost de 40,5 ppb.

Pentru determinarea concentrației de fumonizine din porumbul prelevat din stocul unității A, s-au realizat analize doar în anul 2019, care au avut o medie a rezultatelor cuantificabile (88,8%) de 204,8 ppb.

Tabelul 8.2/Table 8.2

Rezultate privind conținutul în micotoxine al boabelor de porumb prelevate
din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of maize grain from unita A stock (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Porumb stoc	AFT	19	78,9	0,4	5	1,2	1,1	4	75	0,2	1,1	0,7	0,4
	DON	4	100	35	122	79	43,3	2	100	29	52	40,5	16,2
	FUM	9	88,8	53	559	204,8	173,3	-	-	-	-	-	-
	OTA	9	88,8	0,3	50	7,1	17,3	1	100	0,5	-	-	-
	T-2	6	83,3	7,6	45,5	24,5	13,5	-	-	-	-	-	-
	ZEN	7	100	4,8	63,5	18,3	20,5	1	100	31	-	-	-

Conținutul în OTA al porumbului boabe prelevat din stocul unității A a avut o valoare medie de 7,1 ppb pentru analizele realizate anul 2019; în anul 2020 s-a efectuat o singură analiză, înregistrând valoarea de 0,5 ppb. Pentru determinarea concentrației în toxina T-2, s-au realizat analize doar în anul 2019, care au avut o medie a rezultatelor cuantificabile (83,3%) de 24,5 ppb. Pentru determinarea conținutului în ZEN din boabele de porumb, pentru anul 2019 s-a stabilit valoarea medie de 18,3 ppb; în anul 2020 s-a efectuat o singură analiză, înregistrând valoarea de 31 ppb.

Pe parcursul anilor 2019 și 2020 au fost realizate analize micotoxicologice în laboratoare terțe acreditate pentru determinarea concentrației în aflatoxina B₁ (AFB₁), deoxinivalenol (DON) și ocratoxina A (OTA) din boabele de porumb și boabele de grâu. Unitatea A și-a stabilit prin intermediul programelor de autocontrol întreprinderea unor încercări realizate în laboratoare terțe acreditate pentru identificarea conținutului în micotoxine din materiile prime și nutrețurile combinate. În tabelul 8.3 sunt prezentate rezultatele analizelor realizate în laboratoare terțe pentru determinarea concentrației în micotoxine a porumbului boabe din unitatea A.

Pentru concentrația în AFB₁ a boabelor de porumb analizate în anul 2019, s-a identificat o proporție a probelor pozitive de 55%, pentru care s-a stabilit o valoare medie 5,4 ppb; comparativ, în anul 2020 procentul probelor cu rezultate pozitive a fost mai crescut (75%), dar cu o medie regăsită ușor mai scăzută față de anul anterior. În anul 2019 valoarea medie stabilită pentru conținutul în DON a fost de 267,7 ppb pentru un procent al rezultatelor pozitive de 85%; în anul 2020 s-a constatat atât o creștere a probelor pozitive (93,7%), cât și o creștere a valorii medii identificat (436,6 ppb). Conținutul în OTA al boabelor de porumb a avut o valoare medie de 14,1 ppb pentru probele analizate în anul 2019, și o valoare medie ușor mai ridicată (15,1 ppb) pentru probele analizate în anul 2020.

Tabelul 8.3/Table 8.3

Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru
porumbul boabe din unitatea A (anii 2019 și 2020)

*Results of mycotoxicological analyzes performed in third laboratories for maize grain from unit A
(years 2019 and 2020)*

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Porumb boabe	AFB1	20	55	2,8	8,7	5,4	2,4	16	75	2,5	5,8	4,5	1,5
	DON		85	78	496	267,7	122,3		93,7	122	756	436,6	215,3
	OTA		75	1,66	33	14,1	8,1		56,2	6,5	28	15,1	9,2

Referitor la compararea valorilor maxime regăsite în urma analizelor realizate în laboratorul uzinal al unității A și în laboratoarele terțe, s-a constatat că în cadrul analizelor realizate în anul 2019 în laboratorului uzinal, pentru determinarea concentrației în aflatoxina totală s-a identificat o valoare maximă de 14 ppb, iar în laboratoarele terțe s-a identificat o valoare maximă de 8,7 ppb pentru determinarea concentrației în aflatoxina B₁; în anul 2020, valoarea maximă identificată în urma analizelor din cadrul laboratorului uzinal a fost de 7,3 ppb pentru concentrația în AFT, iar în laboratoarele terțe s-a regăsit o valoare maximă de 5,8 ppb pentru concentrația în AFB1.

b) Grâu boabe

În vederea determinării cantitative a unor micotoxine din grâul boabe, s-au realizat determinări pe probe prelevate de la recepția materiilor prime și din stocul unității A, pe parcursul anilor 2019 și 2020. Micotoxinele analizate au fost reprezentate de: AFT, DON, FUM, OTA, T-2 și ZEN.

Rezultatele obținute privind conținutul în micotoxine al boabelor de grâu prelevate de la etapa de recepție a materiilor prime din cadrul unității A, împreună cu semnificația statistică a acestora sunt prezentate în tabelul 8.4.

Valorile medii stabilite pentru concentrația în AFT au fost de 1,7 ppb pentru probele de grâu analizate în anul 2019, și 1,8 ppb pentru probele analizate în anul 2020; valorile medii stabilite, precum și valorile maxime identificate în ambii ani de studiu, s-au situat sub limita impusă de legislație.

Referitor la contaminarea cu DON a grâului boabe prelevat la recepție, media valorilor probelor pozitive (85,7%) pentru anul 2019 a fost de 561,9 ppb, iar pentru anul 2020 a fost de 347 ppb (76,9% probe pozitive).

În ceea ce privește contaminarea cu fumonizine, valorile medii stabilite au fost de 156,3 ppb pentru probele de grâu analizate în anul 2019, respectiv de 130,7 ppb pentru probele analizate în anul 2020.

Tabelul 8.4/Table 8.4

Rezultate privind conținutul în micotoxine al boabelor de grâu prelevate la etapa de recepție a unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxins content of wheat grain from receipt stage of unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Grâu recepție	AFT	11	72,7	0,2	8	1,7	2,6	19	68,4	0,1	6,2	1,8	1,6
	DON	14	85,7	52	1640	561,9	569,2	21	95,2	13	1040	347	315,7
	FUM	5	60	20	343	156,3	167,2	11	100	2	446	130,7	140,9
	OTA	10	90	0,1	1,5	1,3	0,4	14	100	0,13	7,6	1,4	2,2
	T-2	8	100	0,4	41	16,1	12,6	9	77,7	1,4	20	8	6,2
	ZEN	4	75	12	66	35,3	27,7	15	100	0,9	56	23,4	14,8

Din totalul probelor de grâu boabe prelevate în anul 2019 de la recepția unității A în vederea determinării gradului de contaminare cu OTA, pentru 90% s-au înregistrat valori cuantificabile, cu o medie de 1,3 ppb; în anul 2020, probele au fost 100% pozitive, având o medie a valorilor de 1,4 ppb.

Referitor la contaminarea cu toxina T-2 a grâului boabe, media valorilor probelor pozitive (100%) pentru anul 2019 a fost de 16,1 ppb, iar pentru anul 2020 a fost de 8 ppb (76,9% probe pozitive).

Pentru determinarea conținutului în ZEN din boabele de grâu analizate, valorile medii stabilite au fost de 35,3 ppb pentru probele din 2019, respectiv 23,4 ppb pentru probele din 2020.

Referitor la rezultatele privind conținutul de micotoxine al boabelor de grâu prelevate din stocul unității A, acesta sunt prezentate împreună cu semnificațiile statistice în tabelul 8.5.

Pentru determinarea concentrației de AFT a boabelor de grâu prelevate din stocul unității A, valorile medii stabilite au fost de 0,6 ppb pentru anul 2019, și de 0,7 ppb pentru anul 2020.

Referitor la contaminarea cu DON, valoarea medie stabilită pentru anul 2019 a fost de 753,5 ppb, cu o valoare maximă înregistrată de 3780 ppb; în anul 2020 a fost realizată o singură analiză, care a înregistrat valoarea de 931 ppb.

Pentru determinarea concentrației în FUM din grâul boabe prelevat din stocul unității A în anul 2019, s-a stabilit o medie de 87,7 ppb; în anul 2020 s-a realizat o singură analiză, înregistrând valoarea de 118 ppb.

Tabelul 8.5/Table 8.5

Rezultate privind conținutul în micotoxine al boabelor de grâu prelevate
din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of wheat grain from unit A stock (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Grâu stoc	AFT	26	92,3	0,1	2,5	0,6	0,4	3	100	0,1	1,6	0,7	0,7
	DON	24	95,8	2	3780	753,5	1202,3	1	100	931	-	-	-
	FUM	17	41,1	20	292	87,7	95,7	1	100	118	-	-	-
	OTA	2	100	1,5	1,6	1,5	0,07	-	-	-	-	-	-
	T-2	11	72,7	12,5	81,1	37,1	19,3	-	-	-	-	-	-
	ZEN	14	100	2	33,8	9,3	8,8	2	100	27,2	48	37,6	14,7

Conținutul în OTA al grâului boabe prelevat din stoc a fost analizat doar în anul 2019, pentru care s-a stabilit o valoare medie de 1,5 ppb. De asemenea, pentru determinarea concentrației în toxina T-2, s-au realizat analize doar în anul 2019, care au avut o medie a rezultatelor cuantificabile (72,7%) de 37,1 ppb.

Pentru determinarea conținutului în ZEN din boabele de grâu, pentru analizele realizate în anul 2019 s-a stabilit o valoare medie de 9,3 ppb; în anul 2020 media rezultatelor a fost de 37,6 ppb.

Toate valorile medii stabilite, împreună cu valorile maxime identificate pentru ambii ani de studiu (2019 și 2020), pentru determinarea contaminării cu micotoxine (AFT, DON, FUM, OTA, T-2, ZEN) a porumbului și grâului boabe (recepție și stoc) din unitatea A, s-au situat sub limitele reglementate prin intermediul instrumentelor legislative.

Referitor la analizele realizate în laboratoare terțe pentru determinarea concentrației în micotoxine a materiilor prime, în tabelul 8.6 sunt prezentate rezultatele obținute pentru grâul boabe.

Valorile medii stabilite pentru concentrația în AFB1 au fost de 6 ppb pentru probele de grâu analizate în anul 2019, și 4,6 ppb pentru probele analizate în anul 2020; valorile medii stabilite, precum și valorile maxime identificate în ambii ani de studiu, s-au situat sub limita impusă de legislație.

Referitor la contaminarea cu DON a grâului boabe, media valorilor probelor pozitive (75%) pentru anul 2019 a fost de 256,6 ppb, iar pentru anul 2020 a fost de 255 ppb (71,4% probe pozitive).

În ceea ce privește contaminarea cu OTA a grâului boabe, valorile medii stabilite au fost de 22,6 ppb pentru probele analizate în anul 2019, respectiv de 11,2 ppb pentru probele analizate în anul 2020.

Tabelul 8.6/Table 8.6

Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru
grâul boabe din unitatea A (anii 2019 și 2020)

*Results of mycotoxicological analyzes performed in third laboratories for wheat grain from unit A
(years 2019 and 2020)*

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Grâu boabe	AFB1	4	75	3,9	8,3	6	2,2	7	71,4	2,5	7,3	4,6	2,1
	DON		75	63	625	256,6	419,1		71,4	73	565	255	184,5
	OTA		75	11	45	22,6	19,3		42,8	5,7	16	11,2	5,1

Toate valorile medii stabilite, împreună cu valorile maxime identificate pentru ambii ani de studiu (2019 și 2020), pentru determinarea conținutului în micotoxine (AFB1, DON, OTA) a porumbului și grâului boabe din unitatea A s-au situat sub limitele maxime admise stabilite prin legislație.

c) Șrot de soia

Șrotul de soia este sursa de proteină cea mai utilizată în hrana puilor, deoarece are un conținut de proteină brută care variază între 40%-50%, în funcție de procedura de extracție a uleiului (Beski ș.a., 2015).

Pe parcursul anilor de studiu 2019 și 2020, au fost realizate analize micotoxicologice în vederea determinării contaminării cu micotoxine (AFT, DON, FUM, OTA, T-2, ZEN) a șroturilor de soia prelevate de la etapa de recepție și din stocul unității A.

Rezultatele privind conținutul în micotoxine al șroturilor de soia prelevate de la etapa de recepție a unității A sunt prezentate în tabelul 8.7, unde se distinge că în anul 2019, pentru conținutul în AFT s-a stabilit o medie a valorilor cuantificabile (83,3% probe pozitive) de 1 ppb; în anul 2020, media valorilor pozitive (85%) a fost ușor mai crescută (1,4 ppb).

În ceea ce privește conținutul în DON al șroturilor de soia prelevate de la recepție, valoarea medie a rezultatelor pozitive (83,3%) a fost de 77,3 ppb; în anul 2020, valoarea medie a rezultatelor cuantificabile (95,8%) a fost aproximativ egală cu valoarea stabilită anul anterior (77,5 ppb).

Valorile medii stabilite pentru conținutul în FUM al șroturilor de soia analizate au fost de 128,7 ppb pentru analizele realizate în anul 2019, și de 116,7 ppb pentru analizele realizate în anul 2020.

În anul 2019, valoarea medie stabilită pentru conținutul în OTA al șroturilor de soia prelevate de la recepția unității A a avut valoarea de 0,6 ppb, în timp ce în anul 2020 valoarea medie stabilită a fost de 1 ppb.

Tabelul 8.7/Table 8.7

Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de soia prelevate
în etapa de recepție a unității A (anii 2019 și 2020)
Results on the mycotoxins content of soybean meal from receipt stage of unit A
(years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Șrot soia recepție	AFT	12	83,3	0,4	1,7	1	0,3	20	85	0,2	2,8	1,4	0,6
	DON	12	83,3	0,1	313	77,3	90	24	95,8	3	525	77,5	105,2
	FUM	10	40	38	236	128,7	90,8	18	100	3	984	116,7	225,2
	OTA	5	100	0,5	1	0,6	0,2	18	88,8	0,1	4,2	1	1,2
	T-2	10	100	10,4	55	30,6	13,5	18	100	1,9	48,6	21,8	14,9
	ZEN	7	100	24,1	73	46	15,6	15	93,3	16	125	60,3	34,1

Pentru conținutul în toxina T-2 al șroturilor de soia, valoarea medie stabilită pentru analizele cu rezultate cuantificabile realizate în anul 2019 a fost de 30,6 ppb; în anul 2020, valoarea medie stabilită a fost ușor mai scăzută (21,8 ppb).

În ceea ce privește conținutul în ZEN al șroturilor de soia analizate, valorile medii stabilite au fost de 46 ppb pentru analizele realizate în anul 2019, respectiv de 60,3 ppb pentru analizele realizate în anul 2020.

Rezultatele analizelor micotoxicologice realizate pentru șroturile de soia prelevate din stocul unității A în anii 2019 și 2020, sunt prezentate în tabelul 8.8.

Pentru determinarea concentrației de AFT din șroturile de soia prelevate din stocul unității A, valorile medii stabilite au fost de 1,5 ppb pentru anul 2019, și de 0,8 ppb pentru anul 2020.

Referitor la contaminarea cu DON a șroturilor de soia, valoarea medie stabilită pentru anul 2019 a fost de 228,6 ppb; în anul 2020 media rezultatelor cuantificabile a fost de 56,3 ppb.

În vederea determinării concentrației de FUM, OTA și toxina T-2 din șroturile de soia prelevat din stoc, s-au realizat analize doar în anul 2019, iar valorile medii stabilite au fost de 37,6 ppb, 1,2 ppb, respectiv 38 ppb.

Tabelul 8.8/Table 8.8

Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de soia prelevate
din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of soybean meal from unita A stock (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Șrot soia stoc	AFT	13	84,6	0,2	8,9	1,5	2,4	5	100	0,6	1,1	0,8	0,2
	DON	3	100	185	262	228,6	39,5	3	100	37	69	56,3	17
	FUM	6	50	10	90	37,6	45,3	-	-	-	-	-	-
	OTA	3	100	0,8	1,5	1,2	0,4	-	-	-	-	-	-
	T-2	2	100	28	48	38	14,1	-	-	-	-	-	-
	ZEN	6	100	3,1	80	40,8	27	2	100	34	41	37,5	4,9

Pentru determinarea conținutului în ZEN din șroturile de soia, pentru analizele realizate în anul 2019 s-a stabilit o valoare medie de 40,8 ppb; în anul 2020 media rezultatelor pozitive a fost de 37,5 ppb.

d) Șrot de floarea-soarelui

Șrotul de floarea soarelui este, asemenea șrotului de soia, un produs secundar al procesului de extracție a uleiului, utilizat frecvent în producerea nutrețurilor combinate, datorită conținutului ridicat în proteină brută ($29\% \pm 1,5$) (Lomascolo ș.a., 2012).

Pe parcursul anilor de studiu 2019 și 2020, au fost realizate analize micotoxicologice în vederea determinării contaminării cu micotoxine (AFT, DON, FUM, OTA, T-2, ZEN) a șroturilor de floarea soarelui, prelevate de la recepție și din stocul unității A.

Concentrația în AFT a probelor de șrot de floarea soarelui prelevate de la recepția unității A a avut în 2019 valoarea medie de 1,1 ppb; în anul 2020, valoarea medie stabilită a fost de 1,6 ppb (tabelul 8.9).

Conținutul în DON al șroturilor de floarea soarelui din probele analizate a înregistrat o valoare medie de 66,1 ppb în anul de studiu 2019, respectiv 92,6 ppb în anul de studiu 2020.

Pentru concentrația în fumonizine a probelor de șrot de floarea soarelui analizate, valorile medii stabilite pentru cei doi ani de studiu au fost de 83,4 ppb în anul 2019, respectiv de 166,5 ppb în anul 2020.

Tabelul 8.9/Table 8.9

Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de floarea soarelui prelevate în etapa de recepție a unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxins content of sunflower meal from receipt stage of unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Șrot floare recepție	AFT	7	100	0,2	2,4	1,1	0,8	7	100	0,48	2,2	1,6	0,6
	DON	6	100	32	100	66,1	29,2	5	100	17	192	92,6	66
	FUM	7	71,4	4	150	83,4	61,3	2	100	71	262	166,5	135
	OTA	5	100	1,1	2	1,4	0,3	3	100	0,45	5,4	2,3	2,6
	T-2	1	100	6		-	-	3	100	1,6	218	76,9	122,2
	ZEN	4	100	11,4	63	26,7	24,4	3	100	16	79	40,7	33,6

În ceea ce privește contaminarea cu OTA a probelor de șrot de floarea soarelui analizate, valorile medii stabilite au fost de 1,4 ppb pentru probele analizate în anul 2019, respectiv de 2,3 ppb pentru probele analizate în anul 2020.

Valorile medii stabilite pentru concentrația în zearalenonă a șroturilor de floarea soarelui analizate, au fost de 26,7 ppb pentru analizele realizate în anul 2019, și de 40,7 ppb pentru analizele realizate în anul 2020.

Rezultatele privind conținutul de micotoxine al șroturilor de floarea soarelui prelevate din stocul unității A sunt prezentate în tabelul 8.10, unde se distinge că valoarea medie stabilită pentru conținutul în AFT corespunzător analizelor din anul 2019 (2,3 ppb) este apropiată de valoarea medie stabilită pentru anul de studiu 2020 (2,5 ppb).

Referitor la contaminarea în DON, valoarea medie stabilită pentru anul 2019 a fost de 70,6 ppb; în anul 2020 media valorilor a fost de 137,5 ppb.

Pentru determinarea concentrației în FUM din șroturile de floarea soarelui prelevate din stocul unității A în anul 2019, s-a stabilit o valoare medie a rezultatelor cuantificabile de 58,2 ppb; în anul 2020 s-a realizat o singură analiză, înregistrând valoarea de 31 ppb.

În vederea determinării concentrației în OTA și T-2 din șroturile de floarea soarelui prelevate din stoc, s-au realizat analize doar în anul 2019; valoarea identificată pentru conținutul în OTA a fost de 1,5 ppb, iar valoarea medie pentru concentrația în toxina T-2 a fost de 15 ppb.

Pentru determinarea conținutului în ZEN din șroturile de floarea soarelui, pentru analizele realizate în anul 2019 s-a stabilit o valoare medie de 26,1 ppb; în anul 2020 media rezultatelor a fost ușor mai crescută, de 46,3 ppb.

Tabelul 8.10/Table 8.10

Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de floarea soarelui
prelevate din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of sunflower meal from unita A stock (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Șrot floare stoc	AFT	9	88,8	0,4	6	2,3	1,7	2	100	2,2	2,8	2,5	0,4
	DON	3	100	12	100	70,6	50,8	2	100	124	151	137,5	19
	FUM	5	80	1	100	58,2	49,8	1	100	31		-	-
	OTA	1	100	1,5		-	-	-	-	-	-	-	-
	T-2	3	100	10	19	15	4,5	-	-	-	-	-	-
	ZEN	4	100	2	53,5	26,1	21,4	2	100	33,6	59	46,3	17,9

Toate valorile medii stabilite, împreună cu valorile maxime identificate pentru ambii ani de studiu (2019 și 2020), pentru determinarea contaminării cu micotoxine (AFT, AFB1, DON, FUM, OTA, T-2, ZEN) a șroturilor de soia și de floarea soarelui (recepție și stoc) din unitatea A, s-au situat sub limitele maxime reglementate prin intermediul instrumentelor legislative.

8.1.1.2. Rezultate obținute la nutrețurile combinate (produse finite)

Micotoxinele sunt identificate constant la nivel mondial în nutrețuri și în materiile prime folosite la producerea acestora, existând diferențe între regiuni cu privire la incidența diferitelor toxine (Binder ș.a., 2007). Un studiu efectuat pe 100 de probe de nutrețuri combinate destinate hrănirii puilor broiler a identificat fungi toxigeni capabili să producă: aflatoxine (3%), acid ciclopiazonic (76%), fumonizine (86%), griseofulvină (42%), și ocratoxina A (5%) (Labuda și Tančinová, 2006).

În vederea determinării concentrației în unele micotoxine din nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler în diferite faze de creștere (starter, creștere, finisare), s-au realizat determinări pe probe de nutrețuri provenite din unitatea A, pe parcursul anilor de studiu 2019 și 2020, atât în laboratorul uzinal, cât și în laboratoare terțe acreditate; s-a analizat concentrația nutrețurilor în aflatoxina totală (AFT), deoxinivalenol (DON), fumonizine (FUM), ocratoxina A (OTA), toxina T-2 (T-2) și zeralenonă (ZEN).

În funcție de efectul pe care ingesta de nutrețuri combinate contaminate cu micotoxine o are asupra sănătății animalelor și implicit a oamenilor, autoritățile europene și naționale au specificat prin regulamente și recomandări limitele maxime admise în acestea pentru diferite specii și categorii de animale.

În cazul nutrețurilor combinate pentru destinate hrănirii puilor, în legislație sunt specificate următoarele limite maxime admise pentru conținutul în micotoxine: pentru aflatoxina B₁ limita este de 5 ppb pentru nutrețurile combinate starter și 20 ppb pentru nutrețurile combinate de creștere și de finisare (Reg. UE 574/2011), 5000 ppb pentru DON (Rec.UE 576/2006), 20000 ppb pentru fumonizina B₁+B₂ (Rec.UE 576/2006), 100 ppb pentru OTA (Rec.UE 576/2006), 250 ppb pentru T-2 (Rec. UE 165/2013), 500 ppb pentru ZEN (Rec. UE 576/2006).

Comparativ, limitele reglementate pentru conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate sunt mai scăzute față de limitele reglementate pentru materiile prime folosite la producerea acestora.

a) Nutrețuri combinate starter

Rezultatele analizelor micotoxicologice realizate pentru nutrețurile combinate starter produse în unitatea A, împreună cu semnificația statistică a acestora pentru anii de studiu 2019 și 2020, sunt prezentate în tabelul 8.11.

Tabelul 8.11/Table 8.11

Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate starter
produse în unitatea A (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of starter compound feed from unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Starter	AFT	20	95	0,2	4	1,3	1,7	21	95,2	0,09	3,4	1	0,9
	DON	9	88,8	66	1000	236,3	318,2	24	95,8	18	451	138,5	123,6
	FUM	14	85,7	8	331	123	80,1	14	100	5	128	56,3	35,3
	OTA	2	100	0,7	1,5	1,1	0,5	17	76,4	0,15	3,1	0,6	0,7
	T-2	9	88,8	8,9	86	34,5	26,7	13	100	1,7	37	20,1	12
	ZEN	16	100	12,2	93	40,9	22,1	16	93,7	0,7	79	48,6	20,3

Pentru concentrația în AFT a probelor de nutrețuri combinate starter analizate, valoarea medie stabilită pentru anul 2019 (1,3 ppb) a fost ușor mai crescută față de valoarea medie stabilită pentru analizele realizate în anul 2020 (1 ppb).

Din totalul probelor de nutrețuri combinate starter prelevate în anul 2019 pentru determinarea concentrației în DON, 88,8% au fost pozitive, cu o medie a valorilor de 236,3 ppb, cu o valoare maximă identificată de 1000 ppb; în anul 2020 proporția probelor pozitive a înregistrat o creștere, ajungând la 95,8%, cu media valorilor de 138,5 ppb, cu o valoare maximă identificată de 451 ppb.

Valorile analizelor micotoxicologice realizate pentru determinarea conținutului în fumonizine pentru 85,7% dintre probele pozitive de nutrețuri

combinate starter analizate anul 2019, au avut o medie de 123 ppb; în anul 2020 valoarea medie a fost mai scăzută (56,3 ppb), pentru un procent de probe pozitive de 100%.

În vederea determinării concentrației în OTA din nutrețurile combinate starter, pentru analizele realizate în anul 2019 valoarea medie stabilită a fost de 1,1 ppb; pentru analizele realizate în anul 2020, valoarea medie stabilită a fost ușor mai scăzută, de 0,6 ppb. Pentru concentrația în toxina T-2 din probele de nutrețuri combinate starter analizate, media valorilor rezultate în urma analizelor realizate în anul 2019 (34,5 ppb) a fost ușor mai ridicată față de media valorilor rezultate în urma analizelor efectuate în anul 2020 (20,1 ppb).

Referitor la probele de nutrețuri combinate starter analizate în vederea determinării concentrației în zearalenonă în anul 2019, menționăm faptul că pentru 100% s-au înregistrat rezultate pozitive, cu o medie a valorilor de 40,9 ppb; în anul 2020 proporția probelor pozitive a fost ușor mai scăzută (93,7%), dar cu o medie a valorilor ușor mai ridicată (48,6 ppb).

Pe parcursul anilor 2019 și 2020 au fost realizate analize micotoxicologice în laboratoare terțe acreditate pentru determinarea concentrației în aflatoxina B₁ (AFB₁), deoxinivalenol (DON) și ocratoxina A (OTA) din nutrețurile combinate luate în studiu produse în unitatea A.

Pentru concentrația în AFB₁ a probelor de nutrețuri combinate starter analizate în anul 2019 s-a stabilit o valoarea medie a rezultatelor de 3,8 ppb; în anul 2020 s-a identificat o singură probă pozitivă, cu valoarea de 2,8 ppb (tabelul 8.12).

Tabelul 8.12/Table 8.12

Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru nutrețurile combinate starter produse în unitatea A (anii 2019 și 2020)

Results of mycotoxicological analyzes performed in third laboratories for starter compound feed from unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Starter	AFB ₁	4	100	2,4	5	3,8	1,1	3	33,3	2,8	-	-	-
	DON		100	63	648	331	304,3		100	140	344	234	102,9
	OTA		50	16	18	17	1,4		0	nd	nd	nd	nd

Probele de nutrețuri combinate starter analizate în anul 2019 pentru determinarea concentrației în DON au avut o medie a valorilor regăsite ușor mai ridicată în anul 2019 (331 ppb) comparativ cu anul 2020 (234 ppb). Pentru determinarea concentrației în OTA a nutrețurilor combinate starter, au fost identificate rezultate pozitive doar în anul 2019, care au avut o medie de 17 ppb; toate cele trei analize realizate în anul 2020 au avut rezultate nedetectabile.

b) Nutrețuri combinate de creștere

Pentru determinarea concentrației în AFT din probele de nutrețuri combinate de creștere prelevate din unitatea A, s-a identificat o incidență ușor mai crescută în anul 2019 (88,4%) în relație cu anul 2020 (80%); valoarea medie a concentrației în AFT pentru probele cu rezultate cuantificabile a fost mai scăzută în anul de studiu 2019 (1,1 ppb) comparativ cu anul 2020 (2,3 ppb) (tabelul 8.13).

Tabelul 8.13/Table 8.13

Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate de creștere
produse în unitatea A (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of grower compound feed from unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Creștere	AFT	26	88,4	0,1	5	1,1	1,2	15	80	1	4,6	2,3	1,1
	DON	21	100	12	481	142,2	118,9	19	100	14	541	119,8	117,9
	FUM	18	77,7	9	844	194,7	208	7	100	18	117	77,7	34,9
	OTA	8	100	0,2	1,5	0,6	0,4	13	100	0,18	1,8	0,7	0,4
	T-2	11	100	8	88	27,4	25,5	9	88,8	2,5	26	12,6	6,7
	ZEN	11	100	6,5	83	39,6	26,9	8	87,5	24,7	90,7	42,8	22,2

În ceea ce privește conținutul în DON din nutrețurilor combinate de creștere analizate, s-a constatat că pentru ambii ani de studiu proporția probelor pozitive a fost de 100%; comparativ, valoarea medie a rezultatelor analizelor realizate în anul 2019 (142,2 ppb) a fost ușor mai ridicată decât valoarea medie a rezultatelor din anul 2020 (119,8 ppb).

Valorile analizelor micotoxicologice realizate pentru determinarea conținutului în FUM pentru 77,7% dintre probele pozitive din nutrețurile combinate de creștere analizate anul 2019, au avut o medie de 194,7 ppb; în anul 2020 valoarea medie a fost mai scăzută (77,7 ppb), pentru un procent de probe pozitive de 100%.

În vederea determinării concentrației în OTA din nutrețurile combinate de creștere produse în unitatea A, menționăm faptul că pentru cei doi ani de studiu proporția probelor pozitive a fost de 100 %; valorile medii au fost apropiate în ambii ani de studiu (0,6 ppb în anul 2019, respectiv 0,7 ppb în 2020).

Pentru concentrația în toxina T-2 a probelor de nutrețuri combinate de creștere analizate în anul 2019, media valorilor rezultate a fost ușor mai ridicată (27,4 ppb) față de media valorilor rezultate în urma analizelor efectuate în anul 2020 (12,6 ppb).

Referitor la probele de nutrețuri combinate de creștere analizate în vederea determinării concentrației în ZEN în anul 2019, menționăm faptul că pentru un procent al rezultatelor pozitive de 100% s-a stabilit o medie a valorilor de 39,6 ppb; în anul 2020 proporția probelor pozitive a fost ușor mai scăzută (87,5%), dar cu o medie a valorilor ușor mai ridicată (42,8 ppb).

Rezultatele privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate de creștere analizate în laboratoare terțe, relevă faptul că pentru concentrația în AFB1, în anul 2019 media rezultatelor pozitive a fost ușor mai scăzută (4,4 ppb), față de media valorilor rezultatelor pozitive regăsite în anul 2020 (4,8 ppb) (tabelul 8.14).

Tabelul 8.14/Table 8.14

Rezultatele analizelor micotoxice efectuate în laboratoare terțe pentru nutrețurile combinate de creștere produse în unitatea A (anii 2019 și 2020)
Results of mycotoxicological analyzes performed in third laboratories for grower compound feed from unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Creștere	AFB1	6	83,3	2,7	8,1	4,4	2,1	9	33,3	2,9	7,8	4,8	2,6
	DON		83,3	58	88	71,8	12		88,8	91	705	345,7	228,3
	OTA		83,3	12,1	21	16,6	3,1		11,1	9	-	-	-

În ceea ce privește conținutul în DON din nutrețurilor combinate de creștere analizate, s-a constatat o incidență de 83,3% și o medie a valorilor identificate de 71,8 ppb pentru analizele realizate în anul 2019; comparativ, în anul 2020 incidența (88,8%) și valoarea medie stabilită (345,7 ppb) au fost mai ridicate.

În anul 2019, valorile regăsite în urma analizelor micotoxice realizate pentru determinarea conținutului în OTA a nutrețurilor combinate de creștere au avut o medie de 16,6 ppb pentru o proporție a probelor pozitive de 83,3%; comparativ, în anul 2020 procentul probelor pozitive (11,1%) a fost mai scăzut, identificându-se o singură probă pozitivă, cu valoarea de 9 ppb.

c) Nutrețuri combinate de finisare

Rezultatele obținute în urma analizelor privind determinarea concentrației în micotoxine a nutrețurile combinate de finisare produse în unitatea A, împreună cu semnificația statistică a acestora pentru anii de studiu 2019 și 2020, sunt prezentate în tabelul 8.15.

Pentru concentrația în AFT a probelor de nutrețuri combinate de finisare prelevate din unitatea A în anul 2019, s-a regăsit o proporție a rezultatelor pozitive de 93,4%, cu o medie a valorilor de 1,1 ppb; în anul 2020, proporția probelor pozitive a fost ușor mai scăzută (91,3%) cu o medie a valorilor regăsite de 1,5 ppb.

Tabelul 8.15/Table 8.15

Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate de finisare produse
în unitatea A (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of finisher compound feed from unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Finisare	AFT	46	93,4	0,1	5,2	1,3	1,3	23	91,3	0,31	4,4	1,5	0,9
	DON	26	100	0,7	306	117,3	94,5	36	97,2	1	663	140,1	166,6
	FUM	30	90	12	665	161,2	146,6	17	94,1	2	265	77	65,2
	OTA	12	100	0,1	5	1,2	1,2	20	85	0,1	1,5	0,5	0,3
	T-2	20	85	0,2	58	18,4	17,3	19	78,9	1,8	32	15,8	8
	ZEN	27	100	10	76	37,6	16	21	100	1,25	92	34	21,7

Probele de nutrețuri combinate de finisare prelevate în anul 2019 pentru determinarea concentrației în DON au fost pozitive în proporție de 100%, cu o medie a valorilor de 117,3 ppb; în anul 2020 proporția probelor pozitive a fost ușor mai scăzută ajungând la 97,8%, cu media valorilor de 140,1 ppb.

Valorile analizelor micototoxicologice realizate pentru determinarea conținutului în fumonizine pentru 90% dintre probele pozitive de nutrețuri combinate de finisare analizate anul 2019, au avut o medie de 161,2 ppb; în anul 2020 valoarea medie a fost mai scăzută (77 ppb), pentru un procent de probe pozitive de 94,1%. În vederea determinării concentrației în OTA din nutrețurile combinate de finisare, pentru analizele realizate în anul 2019 valoarea medie stabilită pentru probele cu rezultate cuantificabile a fost de 1,2 ppb; pentru analizele realizate în anul 2020, valoarea medie a rezultatelor a fost ușor mai scăzută, de 0,5ppb. Pentru concentrația în toxina T-2 a probelor de nutrețuri combinate de finisare analizate, media valorilor rezultatelor pozitive (85%) obținute în urma analizelor realizate în anul 2019 a fost ușor mai ridicată (18,4 ppb) față de media rezultatelor pozitive (78,9%) obținute în anul 2020 (15,8 ppb).

În ceea ce privește conținutul în ZEN din nutrețurile combinate de finisare analizate, s-a constatat că pentru ambii ani de studiu proporția probelor pozitive a fost de 100%; comparativ, valoarea medie a rezultatelor analizelor efectuate în anul 2019 a fost ușor mai ridicată (37,6 ppb) decât valoarea medie a rezultatelor din anul 2020 (34 ppb).

Rezultatele privind conținutul în micotoxine a nutrețurilor combinate de finisare analizate în laboratoare terțe, relevă faptul că pentru concentrația în AFB1, în anul 2019 s-a identificat o incidență de 53,8%, cu o medie a valorilor regăsite de 4,5 ppb; în anul 2020, proporția probelor pozitive a fost mai scăzută (27,2 %) cu o medie a valorilor identificate de 4,6 ppb (tabelul 8.16).

Tabelul 8.16/Table 8.16

Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru nutrețurile combinate de finisare produse în unitatea A (anii 2019 și 2020)
Results of mycotoxicological analyzes performed in third laboratories for finisher compound feed from unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Finisare	AFB1	13	53,8	2,5	7,9	4,5	2	11	27,2	2,7	6,9	4,6	2,1
	DON		100	39	465	156,3	119,4		100	75	593	275,7	144,7
	OTA		84,6	8,4	129	25,7	35,1		0	nd	nd	nd	nd

În ceea ce privește conținutul în DON din nutrețurile combinate de finisare analizate, s-a constatat că pentru ambii ani de studiu proporția probelor pozitive a fost de 100%; comparativ, valoarea medie a rezultatelor regăsite în anul 2019 (156,3 ppb) a fost ușor mai scăzută față de valoarea medie a rezultatelor din anul 2020 (275,7 ppb).

Probele de nutrețuri combinate de finisare prelevate în anul 2019 pentru determinarea concentrației în OTA au fost pozitive în proporție de 84,6%, cu o medie a valorilor de 25,7 ppb; în anul 2020 nu s-au înregistrat rezultate cuantificabile, toate rezultatele fiind negative.

Toate valorile medii stabilite, împreună cu valorile maxime identificate pentru ambii ani de studiu (2019 și 2020), pentru determinarea contaminării cu micotoxine (AFT, AFB1, DON, FUM, OTA, T-2, ZEN) a nutrețurilor combinate destinate hrănirii puilor broiler (starter, creștere și finisare) produse în unitatea A, s-au situat sub limitele impuse prin legislație.

8.1.2. Rezultate obținute în unitatea B

Pentru determinarea concentrației în micotoxine, au fost realizate analize pentru materiile prime și nutrețurile combinate luate în studiu.

8.1.2.1 Rezultate obținute la materiile prime

Materiile prime luate în studiu au fost reprezentate de porumb boabe, grâu boabe, șrot de soia și șrot de floarea soarelui.

În cadrul unui studiu care a vizat apariția și co-apariția micotoxinelor în nutrețuri și alimente care conțin cereale, s-a demonstrat că micotoxinele au fost raportate în principal la grâul și porumbul boabe, prezentând cele mai mari concentrații în fumonizine, deoxinivalenol, aflatoxine și zearalenonă. Concentrațiile

maxime de fumonizine au fost raportate la porumb atât în nutrețuri cât și în alimente, având valori peste nivelurile maxime admise. Co-apariția a fost raportată în 54,9% din totalul înregistrărilor, ceea ce reprezintă contaminarea cu cel puțin două micotoxine e unui produs (Palumbo ș.a., 2020).

În vederea determinării concentrației în micotoxine, au fost realizate determinări ale probelor de porumb și grâu boabe prelevate de la recepție și din stoc, și ale probelor de șrot de soia și de floarea soarelui prelevate din etapa de recepție a materiilor prime, pe parcursul anilor 2019 și 2020. Micotoxinele analizate au fost reprezentate de: aflatoxina totală (AFT), deoxinivalenol (DON), fumonizine (FUM), ocratoxina A (OTA) și zeralenonă (ZEN).

Micotoxinele din nutrețuri și alimente au fost recunoscute de organismele europene de reglementare ca riscuri emergente pentru siguranța și securitatea alimentară cu implicații în sănătatea animalelor și a oamenilor. Eforturile de reducere a expunerii umane și animale la micotoxine au condus la stabilirea limitelor de reglementare și a programelor de monitorizare la nivel mondial; nivelurile maxime admise sau recomandările privind nivelurile de siguranță au fost prevăzute în anumite țări. Legislația europeană protejează consumatorii stabilind limite maxime admise pentru principalele clase de micotoxine din mai multe produse de bază destinate producerii alimentelor sau nutrețurilor, cum ar fi semințele de cereale, nucile, fructele, și produsele derivate, inclusiv laptele (Palumbo ș.a., 2020).

a) Porumb boabe

În vederea determinării concentrației boabelor de porumb în micotoxine s-au realizat analize pentru determinarea conținutului în aflatoxină totală a probelor prelevate de la etapa de recepție și din stocul unității B, pe parcursul anilor 2019 și 2020 (tabelul 8.17).

Pentru determinarea conținutului în aflatoxină totală al porumbului boabe prelevat de la etapa de recepție a unității B au fost realizate 1034 de analize în anul 2019, respectiv 1191 de analize în anul 2020. Studiile de incidență au indicat faptul că în anul 2019, dintre cele 1034 de probe analizate, 77,3% (n=800) au fost pozitive, în timp ce în anul 2020, dintre cele 1191 de probe analizate, 57,9% au fost pozitive; comparativ, s-a identificat o prevalență mai scăzută în anul 2020, față de anul 2019.

Valorile medii stabilite pentru fiecare lună în care au fost realizate analize au variat de la 1,1 ppb la 2,6 ppb în anul 2019, respectiv de la 0,6 ppb la 3,9 ppb în anul 2020.

Tabelul 8.17/Table 8.17

Rezultate privind conținutul în aflatoxină totală al boabelor de porumb prelevate la recepție
și din stocul unității B (anii 2019 și 2020)

*Results on the total aflatoxin content of maize grain from receipt and stock of unit B
(years 2019 and 2020)*

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Porumb recepție	ian.	105	79	2	2	2	0	117	56,1	0,1	34,8	1,7	3,9
	feb.	136	75,7	1,7	7,5	2	0,5	189	66,1	0,1	4	1,1	0,8
	mar.	88	78,4	2	4,5	2	0,3	128	59,3	0,1	3,3	1	0,8
	apr.	23	65,2	2	2	2	0	86	54,6	0,1	2,9	0,9	0,6
	mai	203	82,2	1	4,3	2	0,2	79	59,4	0,1	2,7	0,9	0,6
	iun.	111	76,5	0,1	4,5	1,8	0,5	143	57,3	0,1	4	0,8	0,6
	iul.	46	84,7	0,1	5,2	1,5	1,4	30	40	0,2	1,9	0,8	0,4
	aug.	0	-	-	-	-	-	13	61,6	0,1	1,3	0,6	0,5
	sep.	105	56,1	0,3	70,4	2,6	8,9	80	62,5	0,1	30,1	1,5	4,4
	oct.	71	61,9	0,01	4,1	1,3	1	80	37,5	0,1	62,1	3,9	11,7
	nov.	58	87,9	0,1	3,8	1,5	1	129	59,5	0,1	36,9	2	6
	dec.	88	86,3	0,12	2,9	1,1	0,7	117	51,2	0,03	60,7	3	9,6
Porumb stoc		48	56,2	0,14	2,5	1,4	0,7	43	65,1	0,09	2,32	0,9	0,5

Valorile maxime identificate pentru concentrația în aflatoxină totală a porumbului boabe prelevat în etapa de recepție au fost de 70,4 ppb pentru analizele realizate în anul 2019, respectiv de 62,1 ppb pentru analizele realizate în anul 2020.

Din totalul analizelor realizate în anul 2019, pentru o probă (0,09% din total) a fost regăsită o concentrație în aflatoxina totală peste limita maxima admisă de legislație; din totalul analizelor realizate în anul 2020, pentru nouă probe (0,7 % din total) concentrația în aflatoxina totală a fost peste limita maximă admisă. Dat fiind faptul că identificarea depășirilor limitei maxime admise a conținutului în aflatoxina totală din probele de porumb boabe s-a realizat în etapa de recepție a materiilor prime, transporturile respective au fost refuzate pe baza parametrului aflatoxină totală.

Pentru determinarea conținutului în aflatoxină totală al porumbului boabe prelevat din stocul unității B, incidența probelor pozitive a fost ușor mai ridicată în anul 2020 (65,1%), față de anul 2019 (56,2%). Pe de altă parte, valoarea medie stabilită a fost ușor mai scăzută în anul 2019 (0,9 ppb) față de anul 2020 (1,4 ppb).

b) Grâu boabe

Valoarea medie stabilită pentru concentrația în AFT a boabelor de grâu prelevate de la etapa de recepție în anul 2019 a fost de 1,8 ppb pentru un procent al probelor pozitive de 66,9%; pentru anul 2020, valoarea medie stabilită a fost ușor mai scăzută (0,7 ppb) pentru o proporție a probelor pozitive de 51,2% (tabelul 8.18).

Tabelul 8.18/Table 8.18

Rezultate privind conținutul în micotoxine al boabelor grâu prelevate la recepție și din stocul unității B (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of wheat grain from receipt and stock of unit B (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
AFT	Rec.	118	66,9	0,09	3,7	1,8	0,6	193	51,2	0,01	4,3	0,7	0,6
	Stoc	29	58,6	0,7	2,1	1,5	0,5	39	58,9	0,1	2,1	0,7	0,5
DON	Rec.	42	90,4	74	560	171,1	127,4	138	85,9	10	4300	616,8	676,8
	Stoc	29	86,2	10	700	263,3	217,9	39	97,4	10	2260	652,8	702,5

Referitor la contaminarea cu DON a grâului boabe prelevat în etapa de recepție, media valorilor probelor pozitive (90,4%) pentru anul 2019 a fost de 171,1 ppb, iar pentru anul 2020 a fost semnificativ mai ridicată, de 616,8 ppb (pentru 85,9% probe pozitive); valoarea maximă a concentrației în DON a fost înregistrată în anul 2020 (4300 ppb) fapt care a condus la stabilirea unei medii mai mari a valorilor regăsite.

Pentru determinarea concentrației în AFT a boabelor de grâu prelevate din stocul unității B mediile rezultatelor obținute au fost de 1,5 ppb în anul 2019 și 0,7 ppb în anul 2020. Pentru conținutul în DON al boabelor de grâu prelevate din stocul unității B mediile valorilor probelor pozitive au fost de 263,3 ppb pentru anul 2019, și 652,8 ppb în anul 2020; asemenea boabelor de grâu prelevate din etapa de recepție, se constată o medie mai mare a valorilor regăsite în anul 2020, cu o valoare maximă identificată de 652,8 ppb.

Toate valorile medii stabilite, împreună cu valorile maxime identificate pentru ambii ani de studiu (2019 și 2020), pentru determinarea contaminării cu micotoxine (AFT, DON) grâului boabe (recepție și stoc) prelevat din unitatea B, s-au situat sub limitele maxime admise de legislație.

c) Șrot de soia

După semințele de cereale, cele mai importante materii prime utilizate la producerea nutrețurilor combinate sunt sursele de proteine, care pot fi de origine vegetală sau animală. Sursele de proteine de origine vegetală includ șrotul de floarea soarelui, șrotul din semințe de bumbac și șrotul de soia.

Asemenea semințelor de cereale, sursele de proteine sunt predispuse spre a fi contaminate cu micotoxine. În cadrul unui studiu în care au fost analizate 55 de probe de șroturi destinate producției de nutrețuri pentru determinarea concentrației în genul *Fusarium*, ZEN a fost identificat în 29% din totalul probelor analizate, cu valori cuprinse între 0-1500 ppb, cu o medie de 622 ppb. Contaminarea cu DON a fost identificată în 25% din totalul probelor de șroturi analizate, cu valori cuprinse

între 0-900 ppb, cu o valoare medie de 532 ppb. Fumonizinele au fost identificate în 18% din probele de șroturi, concentrațiile variind de la 0 la 1900 ppb, cu o valoare medie de 769 ppb (Shar ș.a., 2020). Apariția simultană a aflatoxinelor și a fumonizinei B₁ în boabele de soia și în subprodusele derivate fost demonstrată de Egbuta ș.a. (2016).

Pe parcursul anilor de studiu 2019 și 2020, au fost realizate analize micotoxice în vederea determinării concentrației în micotoxine (AFT, DON, FUM, OTA, ZEN) a șroturilor de soia și a șroturilor floarea soarelui, prelevate de la etapa de recepție din cadrul unității B. Rezultatele analizelor pentru șroturile de soia sunt prezentate în tabelul 8.19.

Tabelul 8.19/ Table 8.19

Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de soia prelevate de la etapa de recepție a unității B (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of soybean meal from receipt unit B (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Șrot soia	AFT	224	87,9	0,1	4,9	1,9	0,8	255	76,8	0,02	4	1,2	0,8
	DON	14	100	20	480	139	146,2	10	90	10	180	78,8	48,8
	FUM	13	69,2	20	222	96,2	94,5	10	70	10	1860	464,2	752,8
	OTA	190	98,9	0,08	12,6	1,5	1,3	214	89,2	0,01	3,3	0,6	0,5
	ZEN	12	100	25	139,1	64,4	41,4	10	100	6,42	214,5	50,5	59,7

Pentru determinarea concentrației de aflatoxină totală a șroturilor de soia prelevate de la etapa de recepție în anul 2019, s-a înregistrat o proporție a probelor pozitive de 87,9% cu o medie a valorilor identificate de 1,9 ppb; pentru anul 2020, proporția probelor pozitive a fost de 76,8%, cu o media a valorilor identificate ușor mai scăzută față de media din anul precedent (1,2 ppb). Conținutul maxim de AFT a fost identificat într-o probă analizată în anul 2019 (4,9 ppb).

Referitor la contaminarea cu DON a șroturilor de soia, media valorilor probelor pozitive (100%) pentru anul 2019 a fost de 139 ppb, iar pentru anul 2020 a fost de 78,8 ppb (90% probe pozitive).

În ceea ce privește contaminarea cu FUM a șroturilor de soia prelevate din etapa de recepție, s-a stabilit o medie a valorilor regăsite de 96,2 ppb pentru analizele realizate în anul 2019; în cadrul analizelor realizate în anul 2020, valoarea maximă identificată a fost de 1860 ppb, fapt care a condus la stabilirea unei valori medii de 464,2 ppb, aceasta fiind mai ridicată față de anul anterior de studiu.

OTA a fost identificată în 98,9% din totalul probelor de șrot de soia analizate în anul 2019, valorile regăsite variind între 0,08 ppb și 12,6 ppb, cu o medie de 1,5 ppb; comparativ cu anul 2019, în anul 2020 proporția probelor pozitive a fost ușor mai scăzută (89,2%), cu valori identificate între 0,01 ppb și 3,3 ppb cu o medie de 0,6 ppb.

Din totalul probelor de șrot de soia prelevate în anul 2019 și 2020 de la etapa de recepție a unității B în vederea determinării contaminării cu ZEN, 100% au fost pozitive, cu o medie a valorilor de 64,4 ppb în anul 2019, și 50,5 ppb în anul 2020.

d) Șrot de floarea soarelui

Pentru concentrația în AFT a probelor de șrot de floarea soarelui prelevate din etapa de recepție a unității B în anul 2019, s-a identificat o proporție a rezultatelor pozitive de 94,3%, cu o medie a valorilor regăsite de 2,1 ppb; în anul 2020, proporția probelor pozitive a fost ușor mai scăzută (93,3%) cu o medie a valorilor identificate de 1,6 ppb (tabelul 8.20).

Tabelul 8.20/Table 8.20

Rezultate privind conținutul în micotoxine al șroturilor de floarea soarelui prelevate de la etapa de recepție a unității B (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of sunflower meal from receipt unit B (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Șrot floare	AFT	124	94,3	0,2	4,4	2,1	0,6	136	93,3	0,1	6,6	1,6	0,9
	DON	25	92	74	270	130,5	62,8	28	100	140	710	262,8	127,2
	FUM	25	60	10	991	206,4	266,1	14	78,5	10	120	43,8	28,3
	OTA	116	100	0,1	54,5	3,6	6,1	136	98,5	0,01	6,88	1,5	1,4
	ZEN	25	96	0,1	54,2	24,4	10,7	28	100	0,7	120,4	20,1	23,7

Probele de șrot de floarea soarelui analizate în anul 2019 pentru determinarea concentrației în DON au fost pozitive în proporție de 92%, cu o medie a valorilor de 130,5 ppb; în anul 2020 proporția probelor pozitive a fost de 100%, cu o medie a valorilor regăsite ușor mai crescută (262,8 ppb).

În ceea ce privește contaminarea cu fumonizine, valorile medii stabilite au fost de 206,4 ppb pentru probele de șrot de floarea soarelui analizate în anul 2019, respectiv de 43,8 ppb pentru probele analizate în anul 2020.

Din totalul probelor de șrot de floarea soarelui prelevate în anul 2019 din etapa de recepție a unității B în vederea determinării concentrației în OTA, pentru 100% s-au înregistrat valori cuantificabile, cu o medie de 3,6 ppb; în anul 2020, pentru un procent al probelor pozitive de 98,5%, valoarea medie regăsită a fost de 1,5 ppb.

Pentru determinarea conținutului în ZEN din șroturile de floarea soarelui analizate, valorile medii stabilite au fost de 24,4 ppb pentru probele din 2019, respectiv 20,1 ppb pentru probele din 2020.

Toate valorile medii stabilite, împreună cu valorile maxime identificate pentru ambii ani de studiu (2019 și 2020), pentru determinarea contaminării cu micotoxine (AFT, DON, FUM, OTA, ZEN) a șroturilor de soia și de floarea soarelui prelevate din etapa de recepție a materiilor prime a unității B, s-au situat sub limitele maxime admise prin legislație.

8.1.2.2 Rezultate obținute pentru nutrețurile combinate (produse finite)

Contaminarea naturală a materiilor prime și a nutrețurilor combinate cu o serie de micotoxine este un eveniment frecvent în întreaga lume, care poate fi explicat prin capacitatea mucegaiurilor de a produce simultan diferite tipuri de micotoxine și datorită faptului că produsele pot fi contaminate cu diferite specii fungice simultan sau în succesiune rapidă. În plus, nutrețurile combinate sunt alcătuite dintr-un amestec de mai multe materii prime, ceea ce le face deosebit de vulnerabile la contaminarea cu multiple micotoxine (Pinotti ș.a., 2016; Smith ș.a., 2016).

Nutrețurile combinate și produsele alimentare contaminate cum ar fi ouăle, carnea, laptele, cerealele, constituie riscuri ridicate pentru sănătatea animalelor și a condițiilor metabolice umane, care pot varia de la simptome acute de boală severă până la efecte pe termen lung (Anukul ș.a., 2013; Pinotti ș.a., 2016).

Deși micotoxicitatea afectează toate tipurile de animale din ferme, anumite specii și grupuri tind să fie puțin mai sensibile decât altele. Comparativ cu păsările și porcii, rumegătoarele sunt mai puțin susceptibile la toxicitate, chiar dacă expunerea excesivă la nutrețuri contaminate poate interfera cu nivelurile de calitate și de productivitate ale laptelui sau cărnii (Hussein și Brasel, 2001). De asemenea, animalele tinere, cu sistemul lor imunitar slab, sunt mai puțin rezistente la micotoxinitate în comparație cu cele adulte, și, prin urmare, creșterea și dezvoltarea lor sunt susceptibile de a fi prejudiciate (Zhu ș.a., 2016).

Într-un cadrul unui studiu realizat de Shar ș.a. (2020) s-a constatat că apariția naturală a toxinelor aparținând genului *Fusarium* în nutrețuri a fost similară cu cea din materiile prime utilizate la producerea acestora; astfel s-a indicat faptul că majoritatea toxinelor au provenit din ingrediente și că un număr redus au fost

dezvoltate în timpul procesării și depozitării. Incidența toxinei *Furasium* în nutrețuri a urmat ordinea: ZEN > FUM > DON > T-2. Prevalența cea mai ridicată din nutrețuri a avut-o ZEN (33%), urmată de FUM (24%); DON a fost identificat în proporție de 20% și toxina T-2 în 17% din totalul probelor studiate.

Deși există sute de micotoxine, limitele de reglementare sau recomandările privind nivelurile maxime tolerate în produsele alimentare și în nutrețuri au fost stabilite doar pentru o mică parte dintre acestea (Bennett și Klich, 2003). Recunoașterea faptului că micotoxinele afectează sănătatea și productivitatea în creșterea puilor și a porcilor, a condus la legiferarea unor niveluri maxime admise (directive) pentru aflatoxine și la ghiduri de recomandare (niveluri de toleranță recomandate) pentru ocratoxine și un număr mic de fusariotoxine. Limitele nu variază numai în funcție de tipul de micotoxină, specia de animale, utilizarea preconizată, materiile prime și nutrețuri, ci și în funcție de organizația de reglementare sau de țară; Uniunea Europeană a stabilit orientări privind materiile prime și nutrețurile cu diferențe în funcție de vârsta animalului și stadiul de producție (Guerre, 2016).

În cazul nutrețurilor combinate pentru destinate hrănirii puilor, în legislație sunt specificate următoarele limite maxime admise pentru conținutul în micotoxine: pentru aflatoxina B₁ limita este de 5 ppb pentru nutrețurile combinate starter și 20 ppb pentru nutrețurile combinate de creștere și de finisare (Reg. UE 574/2011), 5000 ppb pentru DON (Rec.UE 576/2006), 20000 ppb pentru fumonizina B₁+B₂ (Rec.UE 576/2006), 100 ppb pentru OTA (Rec.UE 576/2006), 250 ppb pentru T-2 (Rec. UE 165/2013), 500 ppb pentru ZEN (Rec. UE 576/2006).

În vederea determinării concentrației în micotoxine din nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler (starter, creștere, finisare) produse în unitatea B, s-au realizat determinări pe probe de nutrețuri pe parcursul anilor de studiu 2019 și 2020; s-a analizat concentrația nutrețurilor în aflatoxina totală (AFT), deoxinivalenol (DON), fumonizine (FUM), ocratoxina A (OTA) și zeralenonă (ZEN).

a) Nutreț combinat starter

Rezultatele analizelor micototoxicologice realizate pentru nutrețurile combinate starter produse în unitatea B, împreună cu semnificația statistică a acestora pentru anii de studiu 2019 și 2020, sunt prezentate în tabelul 8.21.

Pentru concentrația în AFT a probelor de nutrețuri combinate starter analizate, în anul 2019 s-a identificat o incidență de 70,6% cu o valoare medie a rezultatelor de 1,6 ppb și o valoare maximă regăsită de 4,6 ppb; comparativ, în anul 2020 s-a identificat o incidență (57,1%) și o medie a valorilor (0,7 ppb) mai scăzute, și o valoare maximă mai crescută (5,8 ppb).

Tabel 8.21/Table 8.21

Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate starter
prodate în unitatea B (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of starter compound feed from unit B (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Starter	AFT	92	70,6	0,06	4,6	1,6	0,8	91	57,1	0,03	4,8	0,7	0,8
	DON		89,1	1	470	99,2	67,6		98,9	10	1120	155,1	200,1
	FUM		77,1	10	1230	172,3	194,8		51,6	10	460	65,3	97,5
	OTA		82,6	0,05	3,59	1	0,7		61,5	0,02	7,4	0,5	1
	ZEN		94,5	0,5	49	19,7	10,4		90,1	0,2	57,4	11,9	11,2

Din totalul probelor de nutrețuri combinate starter prelevate în anul 2019 pentru determinarea concentrației în DON, 89,1% au fost pozitive, cu o medie a valorilor de 99,2 ppb, cu o valoare maximă identificată de 470 ppb; în anul 2020 proporția probelor pozitive a înregistrat o creștere, ajungând la 98,9%, cu media valorilor de 155,1 ppb, și o valoare maximă identificată de 1120 ppb.

Valorile analizelor micotoxice realizate pentru determinarea conținutului în fumonizine pentru 77,1% de probe pozitive de nutrețuri combinate starter analizate anul 2019, au avut o medie de 172,3 ppb; în anul 2020 valoarea medie a fost mai scăzută (65,3 ppb), pentru un procent al probelor pozitive de 51,6%.

În vederea determinării concentrației în OTA din nutrețurile combinate starter, pentru analizele realizate în anul 2019 valoarea medie stabilită a fost de 1 ppb; pentru analizele realizate în anul 2020, valoarea medie stabilită a fost ușor mai scăzută, de 0,5 ppb.

Referitor la probele de nutrețuri combinate starter analizate în vederea determinării concentrației în zearalenonă în anul 2019, s-a constatat faptul că pentru 94,5% s-au înregistrat rezultate pozitive, cu o medie a valorilor de 19,7 ppb; în anul 2020 proporția probelor pozitive (90,1%) și media valorilor regăsite (11,9 ppb) au fost ușor mai scăzute.

b) Nutreț combinat de creștere

Pentru determinarea concentrației în AFT din probele de nutrețuri combinate de creștere prelevate din unitatea B, s-a identificat o prevalență mai crescută în anul 2019 (68,3%) în relație cu anul 2020 (49,4%); valoarea medie a concentrației în AFT pentru probele cu rezultate pozitive a fost mai crescută în anul 2019 (1,4 ppb) comparativ cu anul 2020 (0,7 ppb) (tabelul 8.22).

Tabelul 8.22/Table 8.22

Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate de creștere
produse în unitatea B (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of grower compound feed from unit B (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Creștere	AFT	79	68,3	0,03	2,7	1,4	0,7	87	49,4	0,03	2,4	0,7	0,5
	DON		87,3	10	330	95,4	56,7		96,5	10	1290	178,3	250,4
	FUM		69,6	10	912	156,5	176,2		43,6	10	300	56,3	72
	OTA		79,7	0,01	8,3	1,2	1,1		52,8	0,04	5,6	0,7	1,1
	ZEN		93,6	0,2	39,2	18,3	10,1		90,8	0,32	45	11,6	8,6

În ceea ce privește conținutul în DON din nutrețurilor combinate de creștere analizate, s-a constatat o incidență de 87,3% și o medie a valorilor identificate de 95,4 ppb pentru analizele realizate în anul 2019; comparativ, în anul 2020 incidența (96,5%) și valoarea medie stabilită (178,3 ppb) au fost mai ridicate.

În anul 2019, valorile regăsite în urma analizelor micototoxicologice realizate pentru determinarea conținutului în FUM a nutrețurilor combinate de creștere au avut o medie de 156,5 ppb pentru o proporție a probelor pozitive de 69,6%; comparativ, în anul 2020 procentul probelor pozitive (43,6%) și valoarea medie a acestora (56,3 ppb) au fost mai scăzute.

Din totalul probelor de nutrețuri combinate de creștere analizate în anul 2019 în vederea determinării gradului de contaminare cu OTA, pentru 79,7% s-au înregistrat valori cuantificabile, cu o medie de 1,2 ppb; în anul 2020, proporția probelor pozitive a fost de 52,8%, cu o medie de 0,7 ppb.

Referitor la probele de nutrețuri combinate de creștere analizate în vederea determinării concentrației în ZEN în anul 2019, s-a constatat faptul că pentru un procent al rezultatelor pozitive de 93,6% s-a stabilit o medie a valorilor de 18,3 ppb; în anul 2020 proporția probelor pozitive (90,8%) și valoarea medie stabilită (11,6 ppb) au fost ușor mai scăzute față de anul anterior.

c) Nutreț combinat de finisare

Rezultatele obținute în urma analizelor privind determinarea concentrației în micotoxine a nutrețurilor combinate de finisare produse în unitatea B, împreună cu semnificația statistică a acestora pentru anii de studiu 2019 și 2020, sunt prezentate în tabelul 8.23.

Tabelul 8.23/Table 8.23

Rezultate privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate de finisare
prodate în unitatea B (anii 2019 și 2020)

Results on the mycotoxin content of finisher compound feed from unit B (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Finisare	AFT	113	64,9	0,15	4,6	1,5	0,7	143	51,04	0,01	3,9	0,8	0,7
	DON		91,07	10	321	90	54,1		98,6	10	1510	161,7	219,1
	FUM		71,4	10	1080	175,2	215,2		67,1	10	900	95	156,5
	OTA		82,1	0,03	18,5	1,4	2,2		65,03	0,03	8,5	0,8	1,2
	ZEN		91,9	0,11	78,7	19,3	14,3		95,8	0,08	51	13,4	10,2

Pentru concentrația în AFT a probelor de nutrețuri combinate de finisare prelevate din unitatea B în anul 2019, s-a identificat o incidență de 64,9%, cu o medie a valorilor regăsite de 1,5 ppb; în anul 2020, proporția probelor pozitive a fost ușor mai scăzută (51,04 %) cu o medie a valorilor identificate de 0,8 ppb.

Probele de nutrețuri combinate de finisare prelevate în anul 2019 pentru determinarea concentrației în DON au fost pozitive în proporție de 91,07%, cu o medie a valorilor de 90 ppb; în anul 2020 proporția probelor pozitive a fost ușor mai crescută, ajungând la 98,6%, cu media valorilor de 161,7 ppb.

În ceea ce privește conținutul în FUM al nutrețurilor combinate de finisare, în anul 2019 valoarea medie a rezultatelor pozitive (71,4%) a fost de 175,2 ppb, cu o valoarea maximă identificată de 1080 ppb; în anul 2020, proporția rezultatelor pozitive (67,1%) și valoarea medie a acestora (95 ppb) au fost mai scăzute față de anul anterior.

În vederea determinării concentrației în OTA din nutrețurile combinate de finisare, pentru analizele realizate în anul 2019 valoarea medie stabilită pentru probele cu rezultate pozitive (82,1%) a fost de 1,4 ppb; pentru analizele realizate în anul 2020, probele cu rezultate pozitive (65,03%) au avut o valoare medie a rezultatelor a fost ușor mai scăzută (0,8 ppb) față de anul anterior.

În ceea ce privește conținutul în ZEN din nutrețurile combinate de finisare analizate, s-a constatat că pentru ambii ani de studiu proporția probelor pozitive a fost de peste 90%; comparativ, valoarea medie a rezultatelor analizelor efectuate în anul 2019 a fost ușor mai ridicată (19,3 ppb) decât valoarea medie a rezultatelor din anul 2020 (13,4 ppb).

Rezultatele privind conținutul în micotoxine al nutrețurilor combinate din unitatea B, analizate în laboratoare terțe pe parcursul celor doi ani de studiu, sunt prezentate în tabelul 8.24.

Tabelul 8.24/Table 8.24

Rezultatele analizelor micotoxicologice efectuate în laboratoare terțe pentru nutrețurile combinate produse în unitatea B (anii 2019 și 2020)

Results of mycotoxicological analyzes performed in third laboratories for compound feed from unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Creștere	AFB1	1	0	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-	-	-
Finisare		2	0	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-	-	-
Starter	DON	-	-	-	-	-	-	1	100	222		-	-

În anul 2019 au fost realizate trei analize pentru determinarea concentrației în AFB1 a nutrețurilor combinate de creștere și de finisare; toate cele trei analize au avut rezultate nedetectabile.

În anul 2020 s-a realizat o analiză pentru o probă de nutreț combinat starter în vederea determinării conținutului în DON, pentru care s-a identificat valoarea de 222 ppb.

Toate valorile medii stabilite, împreună cu valorile maxime identificate pentru ambii ani de studiu (2019 și 2020), pentru determinarea contaminării cu micotoxine (AFT, DON, FUM, OTA, ZEN) a nutrețurilor combinate destinate hrănirii puilor broiler în diferite faze de creștere (starter, creștere și finisare) produse în unitatea B, s-au situat sub limitele maxime impuse prin legislație.

8.2. Rezultatele analizelor pentru determinarea de metale grele

Poluarea mediului înconjurător reprezintă o problemă globală majoră, care constituie un risc îngrijorător pentru sănătatea oamenilor și a animalelor (Rajaganapathy ș.a., 2011). În literatura de specialitate s-a raportat un risc crescut reprezentat de contaminanții chimici sau reziduurile din nutrețuri (Leeman ș.a., 2007; Adamse ș.a., 2017). În prezent, este cunoscut faptul că activitățile agricole convenționale și industrializarea rapidă se numără printre cei mai importanți factori de poluare ai mediului (Kaplan ș.a., 2011).

Metalele grele precum cuprul (Cu), cadmiul (Cd), cromul (Cr), plumbul (Pb) și arsenul (As) sunt potențial toxici bioacumulativi în lanțul alimentar, și pot provoca probleme severe de sănătate chiar și în concentrații scăzute (Ali ș.a., 2013; Memon și Schröder, 2009; Aycicek ș.a., 2008; Petursdottir ș.a., 2015).

Deși contaminarea nutrețurilor cu metale grele nu poate fi evitată în totalitate având în vedere prevalența acestor poluanți în mediu, există o nevoie clară de minimizare a acestei contaminări, cu scopul de a reduce atât efectele directe

asupra sănătății animalelor, cât și efectele indirecte asupra sănătății oamenilor (López-Alonso, 2012). Având în vedere aspectul menționat anterior, contaminanții reprezentați de metale grele din nutrețuri au fost specificați în documentul Codex privind aplicarea evaluării riscurilor pentru nutrețuri (Codex Alimentarius, 2013).

În Uniunea Europeană, Directiva 2002/32/CE cu modificările și completările ulterioare emisă de Parlamentul European și Consiliu a stabilit limite de reglementare privind substanțele nedorite din nutrețuri precum arsenic, cadmiu, plumb și mercur; referitor la limitele maxime admise din nutrețuri a metalelor grele reprezentate de cupru și zinc, acestea sunt reglementate prin Regulamentul CE nr. 1831/2003.

Într-un studiu realizat de Aioanei (2013) în care s-a comparat conținutul în metale grele al boabelor de porumb produse în sistem ecologic față de cele produse în sistem convențional au fost obținute valori medii ale concentrațiilor de Pb între 0,02 ppm și 0,14 ppm, ale concentrațiilor de Cd între 0,008 ppm și 0,019 ppm; pentru concentrațiile în Cu au fost identificate valori medii între 1,06 ppm și 2,11 ppm, iar pentru concentrația în Zn valorile medii s-au încadrat între 3,1 ppm și 3,6 ppm.

Imram ș.a. (2014) au realizat un studiu în vederea evaluării concentrației în metale grele a nutrețurilor combinate destinate hrănirii puilor; concentrațiile medii pentru determinarea conținutului în As, Cd, Cu, Pb și Zn din probele de nutrețuri analizate fost de 1,33 ppm, 0,44 ppm, 3,22 ppm, 3,78 ppm, respectiv 40,5 ppm.

În vederea determinării conținutului în metale grele (As, Cd, Cu, Pb, Zn) din nutrețurile produse în unitatea B, în ambii ani de studiu au fost realizate analize pentru nutrețurile combinate starter și de finisare.

Prin intermediul Directivei 2002/32/CE au fost stabilite următoarele limite maxime admise pentru conținutul în metale grele al nutrețurilor destinate hrănirii puilor: 2 ppm pentru As, 0,5 ppm pentru Cd, 5 ppm pentru Pb; Regulamentul CE nr. 1831/2003 a reglementat limitele maxime admise pentru conținutul în Cu (25 ppm) și Zn (150 ppm).

Unitatea B

În vederea evaluării concentrației în metale grele (As, Cd, Cu, Pb, Zn) s-au realizat determinări pe probe de nutrețuri combinate (starter, finisare) din unitatea B, pe parcursul anilor de studiu 2019 și 2020 (tabelul 8.25).

Tabelul 8.25/Table 8.25

Rezultatele analizelor efectuate pentru determinarea de metale grele din nutrețurile combinate produse în unitatea B (anii 2019 și 2020)

Results on the heavy metal content of compound feed from unit B (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppm)	Max (ppm)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppm)	Max (ppm)	$\bar{x}$	s
Starter	As	1	0	nd	nd	nd	nd	0	-	-	-	-	-
	Cd		100	0,146		-	-		-	-	-	-	-
	Cu		0	nd	nd	nd	nd		-	-	-	-	-
	Pb		100	1,6		-	-		-	-	-	-	-
	Zn		100	14,1		-	-		-	-	-	-	-
Finisare	As	1	0	nd	nd	nd	nd	1	100	0,2		-	-
	Cd		0	nd	nd	nd	nd		0	nd	nd	nd	nd
	Cu		100	10,6		-	-		100	13,4		-	-
	Pb		0	nd	nd	nd	nd		0	nd	nd	nd	nd
	Zn		100	10,6		-	-		100	43,3		-	-

În urma analizelor efectuate în anul 2019 pentru determinarea concentrației în As și Cu a nutrețurilor combinate starter, rezultatele au fost nedetectabile. Pentru determinarea concentrației în Cd s-a obținut valoarea de 0,146 ppm; această valoare s-a încadrat sub limita superioară identificată în literatura de specialitate de 1,41 ppm (Imram ș.a., 2014). Pentru concentrația în Pb a nutrețurilor combinate starter, valoarea regăsită s-a situat sub limita superioară regăsită în literatura de specialitate de 3,18 ppm (Alkhalaf ș.a., 2010). Pentru concentrația în Zn din proba de nutreț combinat starter, valoarea identificată s-a situat sub limita inferioară regăsită în literatura de specialitate de 23,6 ppm (Imram ș.a., 2014).

Pentru analizele realizate în anul 2019 în vederea determinării concentrației în As, Cd și Pb din nutrețurile combinate de finisare rezultatele au fost nedetectabile. Pentru determinarea concentrației în Cu a nutrețurilor combinate de finisare, valoarea identificată s-a situat sub limita superioară regăsită în literatura de specialitate de 12,3 ppm (Mahesar ș.a., 2010). Valoarea regăsită pentru concentrația în Zn a nutrețurilor combinate starter s-a încadrat în limita prezentată de literatura de specialitate de 31,6 ppm (Alkhalaf ș.a., 2010).

Referitor la rezultatele analizelor efectuate în anul 2020 pentru identificarea concentrației în Cd și Pb a nutrețurilor combinate de finisare prelevate din unitatea B, acestea au fost nedetectabile. Pentru concentrația în As a probelor de nutrețuri analizate, valoarea identificată s-a situat sub limita superioară specificată în literatura de specialitate de 2,37 ppm (Imram ș.a., 2014). Concentrația în Cu a nutrețurilor a avut o valoare identificată sub limita inferioară regăsită în literatura de specialitate de 29,8 ppm (Nicholson ș.a., 1999). Pentru conținutul în Zn al nutrețurilor a fost identificată o valoare de 43,3 ppm, care s-a încadrat în limita inferioară regăsită în literatura de specialitate de 54,3 ppm (Mahesar ș.a., 2010).

Toate valorile obținute pe parcursul celor doi ani de studiu pentru concentrația în metale grele (As, Cd, Cu, Pb, Zn) a nutrețurilor combinate produse în unitatea B, s-au situat sub limita maximă reglementată prin legislația în vigoare.

8.3. Rezultatele analizelor pentru determinarea de bifenili policlorurați

Dioxinele (dibenzo-p-dioxine policlorurate [PCDD] și dibenzofurani policlorurați [PCDF]) se pot forma într-o serie de procese chimice ca produse neintenționate, precum și în aproape fiecare proces de ardere. Bifenilii policlorurați (PCB-polychlorinated biphenils) sunt produse chimice produse în mod intenționat, care au fost fabricate înainte cu zeci de ani de adoptarea interdicției (1985) de comercializare și utilizare; la sfârșitul anilor 1980 și începutul anilor 1990, au fost luate o serie de măsuri pentru a detecta sursele posibile ale acestor contaminanți și pentru oprirea sau reducerea eliberării lor în mediu. În anii 1990, o serie de incidente privind contaminarea au concentrat atenția mass-media și a publicului larg asupra siguranței alimentelor; acest fapt a condus la evaluarea din punct de vedere al siguranței alimentelor în ceea ce privește aportul de dioxine (Malisch și Kotz, 2014; Bernard ș.a., 2002).

Deopotrivă, atât din cauza solubilității lipidelor cât și a absenței unei căi metabolice adecvate în organisme, PCB tind să se bioacumuleze de-a lungul lanțurilor trofice. PCB pot afecta sistemul endocrin, nervos și imunitar. Nutrețurile reprezintă modalitatea principală de expunere la PCB a animalelor de fermă. Bioacumularea PCB este legată de conținutul în lipide din țesuturi, în special din țesuturile grase, din carne, ficat, fiind transferate în lapte și ouă. Mai mult de 90% din expunerea umană la PCB provine din alimente de origine animală; o contaminare cu PCB a unor pășuni din nordul Italiei la începutul anilor 2000, constituie un exemplu al lanțului de transfer nutreț-aliment (La Rocca și Mantovani, 2006).

În funcție de numărul de atomi de clor și de poziția lor, s-au identificat 209 congeneri de PCB. Pe baza caracteristicilor structurale și a efectelor toxicologice, PCB-urile sunt împărțite în PCB-uri asemănătoare dioxinelor (DL-PCB) care prezintă proprietăți toxicologice similare dioxinelor și PCB neasemănători dioxinelor (NDL-PCB) care nu răspândesc mecanismul toxic al dioxinei. Unele NDL-PCB s-au dovedit a provoca efecte neurologice, endocrine, imunologice și cancerigene. O serie de agenții internaționale clasifică PCB ca fiind posibil cancerigene pentru oameni (EFSA, 2010b).

Într-un studiu realizat de EFSA (2010b), au fost aleși șase congeneri (PCB 28, 52, 101, 138, 153 și 180) ca indicatori pentru evaluarea incidenței NDL-PCB. Grupul științific privind contaminanții din lanțul alimentar al EFSA (CONTAM

Panel) a remarcat prin Opinia Științifică referitoare la prezența NDL-PCB în nutrețuri și alimente că suma celor șase PCB menționați anterior a reprezentat aproximativ 50% din totalul NDL-PCB din produse alimentare.

Unitatea B

În anii de cercetare 2019 și 2020, pentru nutrețurile combinate produse în unitatea B au fost întreprinse o serie de încercări în vederea determinării concentrației în bifenili policlorurați neasemănători dioxinelor.

Rezultatele obținute cu privire la determinarea concentrației în bifenili policlorurați neasemănători dioxinelor din nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler produse în unitatea B sunt prezentate în tabelul 8.26.

Tabelul 8.26/Table 8.26

Rezultatele determinării bifenililor policlorurați neasemănători dioxinelor din nutrețurilor combinate produse în unitatea B (anii 2019 și 2020)

Results on the non-dioxin-like polychlorinated biphenyls content of compound feed from unit B (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min (ppb)	Max (ppb)	$\bar{x}$	s
Starter	PCB 28	2	0	< LOD	-	-	-	-					
	PCB 52			< LOD	-	-							
	PCB 101			< LOD	-	-							
	PCB 138			< LOD	-	-							
	PCB 153			< LOD	-	-							
	PCB 180			< LOD	-	-							
	PCB suma			< LOD	-	-							
Creștere	PCB 28	-	-				1	0	< LOD	-	-		
	PCB 52								< LOD	-	-		
	PCB 101								< LOD	-	-		
	PCB 138								< LOD	-	-		
	PCB 153								< LOD	-	-		
	PCB 180								< LOD	-	-		
	PCB suma								< LOD	-	-		
Finisare	PCB 28	-	-				1	0	< LOD	-	-		
	PCB 52								< LOD	-	-		
	PCB 101								< LOD	-	-		
	PCB 138								< LOD	-	-		
	PCB 153								< LOD	-	-		
	PCB 180								< LOD	-	-		
	PCB suma								< LOD	-	-		

Limit of detection (LOD)= 2 ppb

Referitor la baza legală, Directiva 2002/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului prevede că este interzisă orice utilizare a produselor destinate hranei pentru animale care conțin concentrații de substanțe nedorite care depășesc nivelurile maxime admise; pe baze științifice, acestei directive i s-au adus o serie de amendamente, cu scopul actualizării nivelurilor maxime de substanțe nedorite din nutrețuri. Ultimul amendament în care sunt prevăzute limitele maxime admise de PCB neasemănători dioxinelor din nutrețuri este Regulamentul UE nr. 277/2012; acesta prevede pentru materiile prime de origine vegetală și pentru nutrețurile combinate un conținut maxim de 10 ppb în PCB neasemănători dioxinelor (suma dintre PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 și PCB 180).

Toate rezultatele obținute pe parcursul ambilor ani de studiu pentru determinarea concentrației nutrețurilor combinate analizate în bifenili policlorurați neasemănători dioxinelor s-au situat sub limita de detecție de 2 ppb, și implicit sub valoarea maximă admisă de legislație (10 ppb conform Regulamentului UE nr. 277/2012).

CAPITOLUL 9. REZULTATE OBȚINUTE CU PRIVIRE LA ANALIZA ȘI CONTROLUL UNOR PERICOLE BIOLOGICE ASOCIATE PRODUCȚIEI DE NUTREȚURI COMBINATE

CHAPTER 9. RESULTS ON THE ANALYSIS AND CONTROL OF BIOLOGICAL HAZARDS ASSOCIATED TO COMPOUND FEED PRODUCING

Nutrețurile combinate sunt vulnerabile la contaminarea bacteriană pe întregul lanț de producție. Prezența agenților patogeni în nutrețuri poate apărea datorită utilizării în unitatea de producție a materiilor prime contaminate, în timpul transportului sau în exploatație. Scopul controlului agenților patogeni din nutrețuri este de a ține sub observație contaminanții și asigurarea faptului că aceștia sunt sub un prag critic, pentru a minimiza riscul pentru sănătatea umană și animală (Alali și Ricke, 2012).

9.1. Rezultatele analizelor micologice și bacteriologice

Interpretarea rezultatelor analizelor micologice s-a realizat după limitele maxime admise din Ordinul nr. 249 din 31 martie 2003 care reglementa normele privind parametrii de calitate și salubritate pentru nutrețuri; în luna august 2020 acest ordin a fost abrogat ca urmare a recomandărilor formulate de Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE), în vederea aplicării ulterioare a prevederilor legislative europene în domeniu. Ca urmare, a fost emis un nou ordin de către ANSVSA (Ordinul nr. 110 din 16 iunie 2020) prin care se aprobă Norma sanitară veterinară cu privire la limitele maxime pentru microorganisme în anumite categorii de nutrețuri; de remarcat faptul că această Normă conține limite maxime doar pentru conținutul în *Salmonella* și *Listeria monocytogenes* din anumite categorii de nutrețuri. Având în vedere faptul că singurele prevederi legislative pentru controlul micologic (drojdii și mucegaiuri) și controlul *E. coli* din nutrețurile de origine vegetală se regăseau doar în Ordinul 249/2003, s-a creat un vid legislativ care ar putea împiedica realizarea diferitelor controale, și ar putea avea impact asupra siguranței nutrețurilor și alimentelor.

9.1.1. Rezultate obținute în unitatea A

În vederea realizării determinărilor micologice (numărul total de fungi - NTF) și bacteriologice (*Salmonella* spp., *E. coli*, *Clostridium perfringens*) au fost analizate materiile prime (porumb și grâu boabe, șrot de soia și de floarea soarelui)

prelevate de la recepție (rec.) și din stoc, și nutrețurile combinate destinate hrănirii puiilor broiler (starter, creștere, finisare) din unitatea A; analizele au fost realizate atât în laboratorul uzinal, cât și în laboratoare terțe acreditate.

9.1.1.1. Rezultate obținute la materiile prime

a) Porumb boabe

Pentru determinarea cantitativă a numărului total de fungi (NTF) din boabele de porumb și boabele de grâu din unitatea A, au fost efectuate determinări pe probe prelevate în anii 2019 și 2020, atât pentru materiile prime recepționate cât și pentru cele din stocul unității. În conformitate cu Ordinul abrogat nr. 249 din 31 martie 2003, limita maximă admisă a numărului total de specii de fungi potențial producătoare de toxine (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*) este de $5 \cdot 10^3$ ufc/g pentru boabele de cereale utilizate la producerea nutrețurilor combinate.

Rezultatele obținute privind determinarea cantitativă a numărului total de fungi din boabele de porumb prelevate la recepție și din stocul unității A pe parcursul anilor 2019 și 2020 sunt prezentate în tabelul 9.1.

Referitor la probele de porumb boabe prelevate la recepție în anul 2019, s-a constatat faptul că pentru 90,9% s-au înregistrat rezultate pozitive, cu o medie a valorilor de 2600,8 ufc/g; în anul 2020 proporția probelor pozitive a fost de 84,3%, cu media valorilor de 2132,5 ufc/g.

Analiza comparativă a rezultatelor înregistrate la recepția porumbului boabe pentru anii luați în studiu relevă faptul că, doar în cazul anului 2019, dintre probele analizate, 6% au avut valori care au depășit limita maxima admisă de legislație, considerent în baza căruia loturile respective au fost refuzate.

Tabelul 9.1/Table 9.1

Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din boabele de porumb prelevate în etapa de recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the total fungal number in maize grain from receipt and stock of unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/g)	Max. (ufc/g)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/g)	Max. (ufc/g)	$\bar{x}$	s
Porumb boabe	Rec.	66	90,9	200	8000	2600,8	1816,1	95	84,2	200	5000	2132,5	1534,8
	Stoc	20	80	300	4000	2237,5	1333,6	11	100	2000	5000	3872,7	1265,2

Din totalul probelor de porumb boabe prelevate în anul 2019 din stocul unității A, pentru 80% s-au înregistrat valori pozitive, cu o medie de 2237,5 ufc/g; în anul 2020, probele au fost 100% pozitive, având o medie de 3872,7 ufc/g.

Având în vedere că deviația standard pentru porumbul boabe analizat din stoc în anul 2020 indică faptul că valorile identificate sunt apropiate sau chiar ating limita maximă a NTF, se recomandă o creștere a numărului de probe analizate pentru a ține sub control dezvoltarea fungilor toxigeni.

Studiul micologic al probelor a indicat prezența a trei genuri de fungi potențial toxigeni (fig. 9.1).

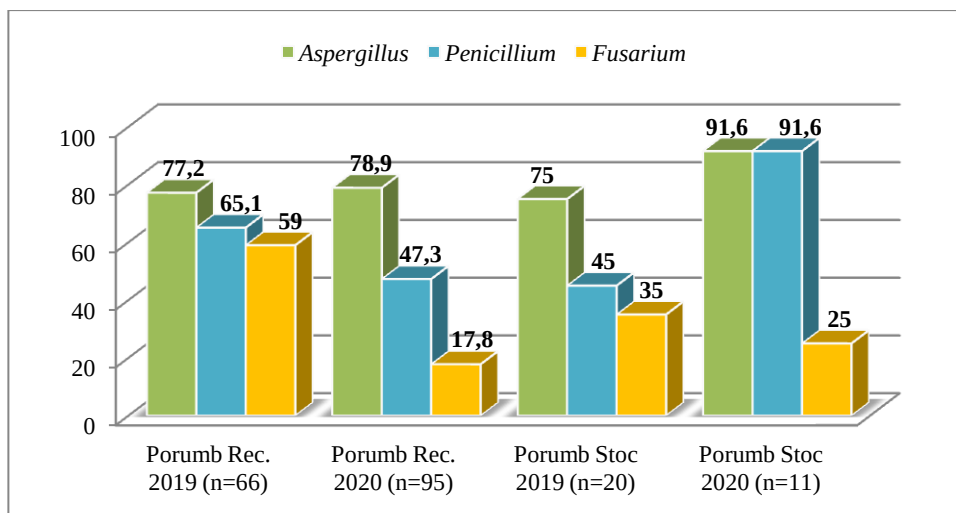


Figura 9.1 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în boabele de porumb prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Figure 9.1 Proportion (%) of potentially toxigenic fungal genera in maize grain on receipt and stock of unit A (years 2019 and 2020)

Dupa cum se distinge în figura de mai sus, genul *Aspergillus* a fost regăsit în ambii ani de studiu în peste 70% din categoriile de probe de porumb analizate (recepție și stoc). La porumbul analizat la recepție în anul 2019, genul *Penicillium* a fost identificat în proporție de 65,1%, urmând ca în anul 2020 proporția izolării să scadă la 47,3%; aceeași diferență a fost înregistrată și în cazul genului *Fusarium*, prin identificarea acestuia în 59% din probe în anul 2019, respectiv 17,8% în anul 2020.

b) Grâu boabe

Rezultatele determinărilor cantitative a numărului total de fungi din boabele de grâu prelevate la recepție și din stocul unității A pe parcursul anilor 2019 și 2020 sunt prezentate în tabelul 9.2.

Tabelul 9.2/Table 9.2

Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din boabele de grâu prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the total fungal number in wheat grain from receipt and stock of unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/g)	Max. (ufc/g)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/g)	Max. (ufc/g)	$\bar{x}$	s
Grâu boabe	Rec.	37	89,1	200	6000	2554,8	1798,3	45	93,3	200	5000	2171,4	1278,2
	Stoc	35	97,1	200	4000	2272	1450,4	9	88,8	3000	4000	3375	517,5

Din totalul probelor de grâu boabe prelevate în anul 2019 la recepție, 89,1% au fost pozitive, cu o medie a valorilor de 2554,8 ufc/g; în anul 2020 proporția probelor pozitive a înregistrat o creștere, ajungând la 93,3%, cu media valorilor de 2171,4 ufc/g. Analizele realizate la recepție în anul 2019 au relevat o depășire a limitei maxime admise a NTF (2,7% din totalul probelor analizate), ceea ce a condus la refuzul lotului respectiv.

Valorile analizelor micologice pentru 97,1% dintre probele pozitive din boabele de grâu prelevate din stoc în anul 2019, au avut o medie de 2272 ufc/g; în anul 2020 valoarea medie a fost de 3375 ufc/g, pentru 88% dintre probele pozitive.

Referitor la mediile stabilite pentru valorile identificate în urma analizelor efectuate pentru probele de grâu de la recepție cât și din stocul unității A, se constată că acestea au depășit în fiecare situație valoarea de 2000 ufc/g pentru ambii ani de cercetare, valoare care sugerează o încărcătură micologică ridicată.

Studiul micologic al probelor a indicat prezența a trei genuri de fungi potențial toxigeni (*Aspergillus*, *Penicillium* și *Fusarium*), iar frecvența de izolare a acestora poate fi observată în fig. 9.2.

Referitor la proporția genurilor identificate, se distinge faptul că genul *Aspergillus* fost regăsit în aproape peste 80% din totalul probelor de grâu analizate în ambii ani de studiu, urmat de genul *Penicillium*, identificat în peste 70% din probele analizate. Pentru boabele de grâu prelevate de la recepție, frecvența de izolare a genului *Aspergillus* a fost ușor mai ridicată în anul 2020 (88,8%) față de anul 2019 (83,7%), iar în cazul genului *Penicillium* frecvența a fost ușor mai ridicată în anul 2019 (70,2%), față de anul 2020 (68,2%). Genul *Fusarium* a fost izolat în 2019 la 2,8% dintre probele grâu din stoc, iar în 2020 la 4,4% la probele recepționate.

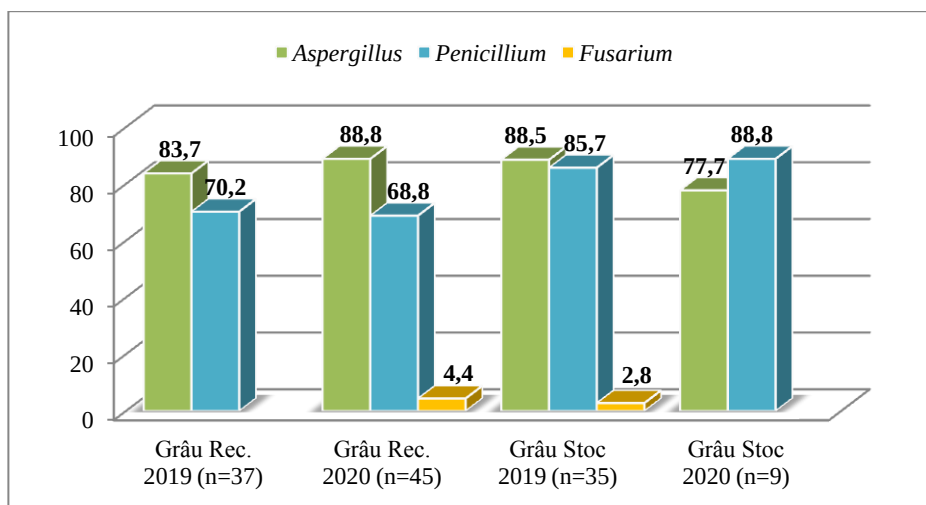


Figura 9.2 Proporția (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în boabele de grâu prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Figure 9.2 Proportion (%) of potentially toxigenic fungal genera in wheat grain on receipt and stock of unit A (years 2019 and 2020)

c) Șrot de soia

Pentru determinarea cantitativă a NTF din șroturile de soia și de floarea soarelui, au fost efectuate determinări pe probe prelevate în anii 2019 și 2020 de la etapa de recepție și din stoc. În conformitate cu Ordinul abrogat nr. 249 din 31 martie 2003, limita maximă admisă a numărului total de specii de fungi potențial producătoare de toxine (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*) este de 10^2 ufc/g pentru materiile prime proteice de origine vegetală.

Rezultatele obținute împreună cu semnificația statistică a valorilor stabilite pentru NTF din șroturile de soia sunt prezentate în tabelul 9.3.

Tabelul 9.3/Table 9.3

Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din șroturile de soia prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the total fungal number in soybean meal from receipt and stock of unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/g)	Max. (ufc/g)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/g)	Max. (ufc/g)	$\bar{x}$	s
Șrot soia	Rec.	54	81,4	100	900	446,5	216	73	76,7	200	900	409,8	199,4
	Stoc	10	90	200	600	400	122,4	7	100	200	900	528,5	292,7

Pentru șroturile de soia prelevate de la recepția unității A în anul 2019 proporția probelor pozitive a fost de 81,4%, cu o medie a valorilor regăsite de 446,5 ufc/g, iar în anul 2020 proporția probelor pozitive a fost de ușor mai scăzută, de 76,7%, cu media valorilor identificate de 409,8 ucf/g; se constată o reducere a gradului de pozitivare și a valorii medii stabilite a probelor din anul 2020 față de 2019.

Valorile determinărilor micologice pentru șroturile de soia prelevate din stocul unității A au avut o medie de 400 ufc/g în 2019 pentru 90% de probe pozitive, respectiv 528,5 ufc/g în 2020 pentru 100% probe pozitive.

Referitor la valorile medii stabilite pentru cei doi ani de studiu, în urma determinărilor realizate atât pentru șroturile de soia prelevate de la recepție cât și din stocul unității A, se constată că acestea se încadrează în jurul valorii de 400 ufc/g, fapt care scoate în evidență un conținut al numărului total de funghi relativ scăzut, reprezentând 8% din valoarea maximă admisă (10^2 ucf/g).

Studiul micologic al probelor a indicat prezența a trei genuri de funghi potențial toxigeni (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*). Proporția genurilor regăsite în totalul probelor analizate este prezentată în fig. 9.3, și scoate în evidență că cel mai izolat a fost genul *Aspergillus*.

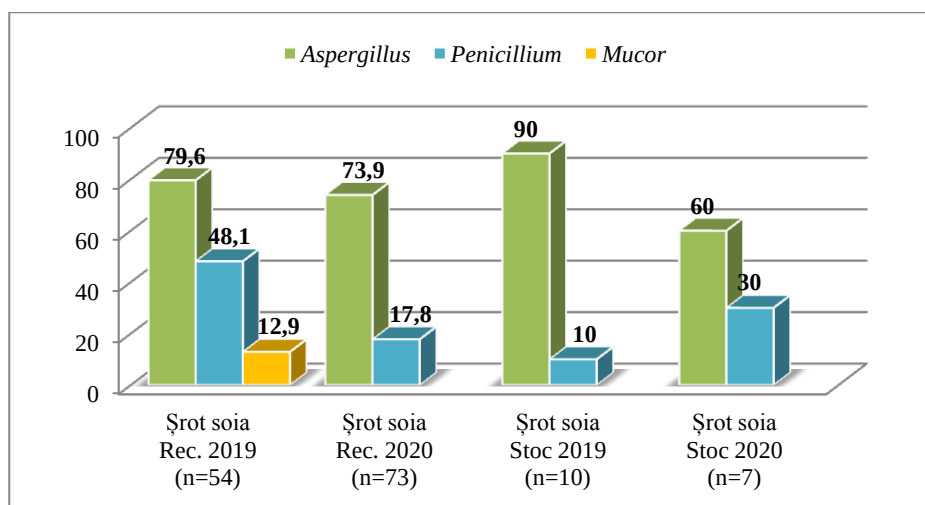


Figura 9.3 Proporția (%) genurilor de funghi potențial toxigeni identificate în șrotul de soia prelevat la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Figure 9.3 Proportion (%) of potentially toxigenic fungal genera in soybean meal on receipt and stock of unit A (years 2019 and 2020)

Din reprezentarea grafică se observă că pentru șroturile de soia prelevate de la recepția unității A în anul 2019, genul *Aspergillus* a fost identificat în proporție de 79,6%, genul *Penicillium* în 48,1% din probe, și genul *Mucor* în 12,9 % din totalul probelor analizate, pe când în anul 2020 proporțiile de izolare a fungilor au

fost de 73,9% pentru *Aspergillus* și 17,8% pentru *Penicillium*. În anul 2020 s-a constatat o scădere crescută a proporției de izolare a genului *Penicillium*, și o scădere ușoară a izolării genului *Aspergillus*.

Referitor la proporția genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în probele de șrot de soia prelevate din stocul unității A, genul *Aspergillus* a fost identificat la 90% din probe în anul 2019, și la 60% din probe în anul 2020.

d) Șrot de floarea soarelui

Probele de șroturi de floarea soarelui prelevate de la recepția unității A în anul 2019 au fost pozitive în proporție de 71,4% cu o valoare maximă identificată a NTF de 2000 ufc/g, comparativ cu probele prelevate în anul 2020, unde 58,7% din probe au fost pozitive, cu o valoare maximă a NTF de 800 ufc/g. Comparativ cu anul 2019, unde media stabilită a valorilor regăsite a fost de 553,3 ufc/g, în 2020 s-a constatat o scădere a mediei valorilor, până la 422,7 ufc/g (tabelul 9.4).

Analizele realizate în etapa de recepție în anul 2019 au relevat o depășire cu 1000 ufc/g a limitei maxime admise a NTF (4,7% din totalul probelor analizate), ceea ce a condus la refuzul lotului respectiv.

Tabelul 9.4/Table 9.4

Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din șroturile de floarea soarelui prelevate la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Results on the total fungal number in sunflower meal from receipt and stock of unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/g)	Max. (ufc/g)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/g)	Max. (ufc/g)	$\bar{x}$	s
Șrot floare	Rec.	21	71,4	200	2000	553,3	467,3	16	58,7	200	800	422,7	183,5
	Stoc	10	70	200	900	550	272,3	7	100	300	900	685,7	247,8

Valoarea medie stabilită în urma analizelor efectuate pentru determinarea numărului total de fungi din șroturile prelevate din stocul unității A a fost de 550 ufc/g în anul 2019 pentru o proporție a probelor pozitive de 70%, și 687,7 ufc/g în anul 2020, unde toatele cele șapte probe analizate au avut rezultate pozitive.

Evidențierea proporției genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în șroturile de floarea soarelui pe parcursul celor doi ani de studiu este prezentată în fig. 9.4, de unde se evidențiază că au fost identificate două genuri de fungi (*Aspergillus* și *Penicillium*). Pentru șroturile prelevate de la recepție și analizate în anul 2019, s-a constatat o incidență a genului *Aspergillus* de 66%, urmând ca în anul 2020 aceasta să scadă ușor, până la 62,5%. În cazul genului *Penicillium*, acesta a fost identificat în anul 2019 la 52,3% din totalul probelor analizate la recepție, iar în anul 2020 procentul izolării a scăzut până la 12,5% din probele analizate.

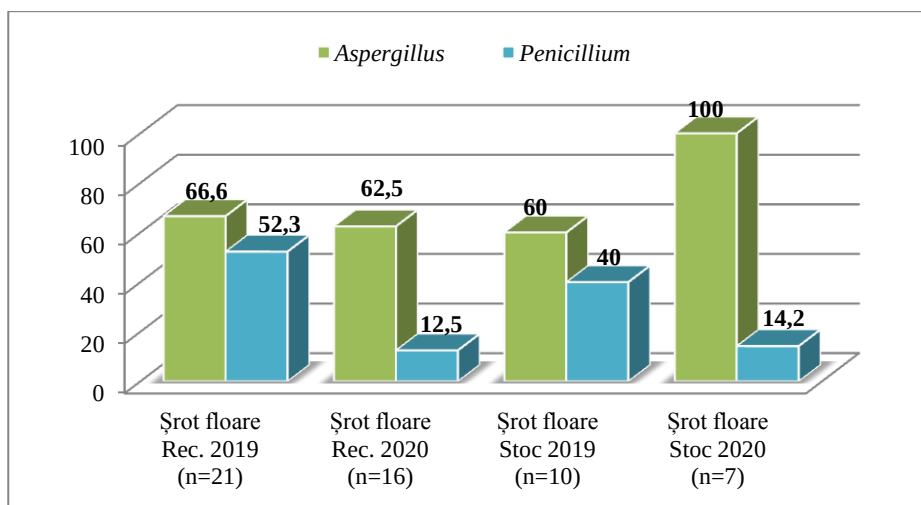


Figura 9.4 Proporția (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în șrotul de floarea-soarelui prelevat la recepție și din stocul unității A (anii 2019 și 2020)

Figure 9.4 Proportion (%) of potentially toxigenic fungal genera in sunflower meal on receipt and stock of unit A (years 2019 and 2020)

Proporția de izolare a genurilor de fungi potențial toxigeni pentru șrotul de floarea soarelui prelevat din stocul unității A a fost de peste 60% pentru genul *Aspergillus* pentru ambii ani de studiu, iar pentru genul *Penicillium* proporția a fost mai crescută în anul 2019 (40%), față de 2020 (14,2%).

În vederea determinării contaminanților biologici, au fost realizate o serie de încercări în laboratoare terțe acreditate.

Ca urmare a abrogării în luna august 2020 a Ordinului nr. 249 din 31 martie 2003 care reglementa normele privind parametrii de calitate și salubritate pentru nutrețuri, A.N.V.S.A a emis Ordinul nr. 110 din 16.06.2020 în care sunt reglementate limitele maxime pentru anumite microorganisme în unele categorii de nutrețuri; printre altele, în cardul ordinului din urmă s-a stabilit ca în materiile prime reprezentate de boabele de cereale, semințele de oleaginoase și produsele acestora, și în nutrețurile combinate, limita maximă pentru conținutul de *Salmonella* să fie „nedetectat/25g”.

Pe parcursul anilor de studiu 2019 și 2020, pentru materiile prime luate în studiu (porumb boabe, grâu boabe, șrot de soia și șrot de floarea soarelui) au fost realizate analize biologice în vederea determinării contaminării cu: drojdii și mucegaiuri, *Salmonella* spp., *E. coli*, și *Clostridium perfringens* - rezultatele fiind prezentate în tabelul 9.5.

Tabelul 9.5/Table 9.5

Rezultatele analizelor biologice pentru materiile prime prelevate din unitatea A (anii 2019 și 2020)
Results on biological analysis of raw materials from unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min	Max	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min	Max	$\bar{x}$	s
Drojii și mucegaiuri (ufc/g)	Porumb	17	88,2	600	4300	1380	1244,5	13	84,6	400	4900	1510,9	1670,1
	Grâu	4	100	400	2400	950	971,2	4	100	400	2800	1025	1184,2
	Șrot soia	27	92,5	400	1000	640	259,8	28	85,7	400	1000	529,1	196,6
	Șrot floare	7	100	400	1000	742,8	257,2	3	100	400	1000	716,6	301,3
Salmonella spp. /25g	Porumb	8	0	absent/25g		-	-	0	-	-	-	-	-
	Grâu	4	0	absent/25g		-	-	2	0	absent/25g		-	-
	Șrot soia	32	0	absent/25g		-	-	39	0	absent/25g		-	-
	Șrot floare	10	0	absent/25g		-	-	4	0	absent/25g		-	-
E.coli (MPN/g)	Porumb	7	0	0		-	-	0	-	-	-	-	-
	Grâu	3	0	0		-	-	1	0	0		-	-
	Șrot soia	31	0	0		-	-	39	0	0		-	-
	Șrot floare	10	0	0		-	-	4	0	0		-	-
Clostridium perfringens (ufc/g)	Porumb	5	0	<10		-	-	0	-	-	-	-	-
	Grâu	4	0	<10		-	-	2	0	<10		-	-
	Șrot soia	17	0	<10		-	-	3	0	<10		-	-
	Șrot floare	5	0	<10		-	-	1	0	0		-	-

Valorile medii stabilite în urma analizelor efectuate pentru determinarea contaminării cu drojdii și mucegaiuri a boabelor de porumb au fost de 1380 ufc/g în anul 2019 pentru un procent al probelor pozitive de 88,2%, și o valoare maximă identificată de 4300 ufc/g, și de 1510,9 ufc/g în anul 2020 pentru 84,6% probe pozitive cu o valoare maximă identificată de 4900 ufc/g.

Pentru determinarea conținutului de drojdii și mucegaiuri din probele de boabe de grâu, au fost realizate câte patru analize în ambii ani de studiu toate rezultatele fiind pozitive, cu o medie a acestora ușor mai scăzută în 2019 (950 ufc/g) față de 2020 (1025 ufc/g).

Raportat la numărul de analize realizate pentru determinarea conținutului de drojdii și mucegaiuri din șroturile de soia, s-a identificat o proporție a probelor pozitive de 92,5% în anul 2019, ușor crescută față de proporția de 86,7% din 2020, și, de asemenea valoarea medie de 895,4 ufc/g stabilită în anul 2019 a fost ușor crescută în raport cu valoarea medie de 529,1 ufc/g stabilită în anul 2020.

Materiile prime utilizate la producerea nutrețurilor combinate reprezintă o sursă importantă de contaminare cu *Salmonella* (Van Immerseel ș.a., 2009). Jones și Richardson (2004) au izolat *Salmonella* din porumb, șrot de semințe de bumbac, făină de pește, șrot de soia și tărațe de grâu.

Pentru determinarea contaminării cu *Salmonella spp.*, nu s-au înregistrat rezultate pozitive pe parcursul celor doi ani de studiu, pentru cele patru materii prime luate în studiu. De asemenea, rezultatele analizelor realizate pentru determinarea contaminării materiilor prime studiate cu *E. coli* și *Clostridium perfringens* au fost negative.

Referitor la proporția de izolare a genurilor de fungi potențial toxigeni din boabele de porumb și de grâu analizate în laboratoare terțe pe parcursul celor doi ani de studiu, reprezentarea grafică din fig. 9.5 evidențiază faptul că au fost identificate cinci genuri (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Alternaria*).

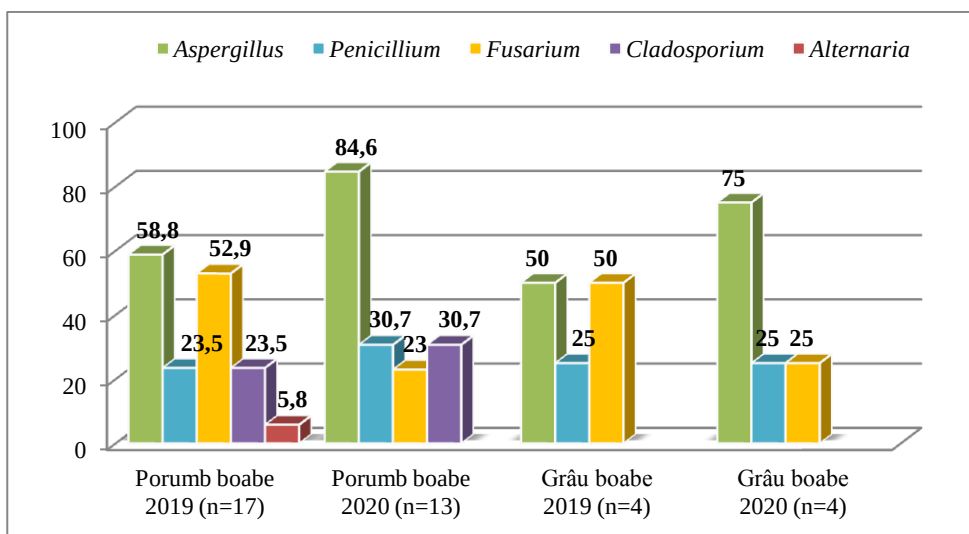


Figura 9.5 Proporția (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în boabele de porumb și de grâu din unitatea A, analizate în laboratoare terțe (anii 2019 și 2020)

Figure 9.5 Proportion (%) of potentially toxigenic fungal genera in maize and wheat grains of unit A, analyzed in third laboratories

Se evidențiază în figura de mai sus că genul *Aspergillus* a fost identificat în proporție majoritară, de peste 50% în ambii ani de cercetare, rezultat care se află în concordanță cu analizele realizate în laboratorul uzinal al unității A, unde, de asemenea a fost identificat în proporție majoritară în probele analizate. Comparativ cu analizele realizate în laboratorul uzinal, s-a constatat o prezență semnificativă a genului *Fusarium* îndeosebi în anul 2019 pentru boabele de porumb, unde a fost identificat în proporție de 52,9%.

Proporția genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în șroturile de soia și de floarea soarelui este reprezentată grafic în fig. 9.6, unde se observă că au fost identificate cinci genuri (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium* și *Mucor*); se remarcă faptul că genul *Aspergillus* a fost izolat în proporție de peste 70% pentru cele două tipuri de șroturi analizate în ambii ani de studiu.

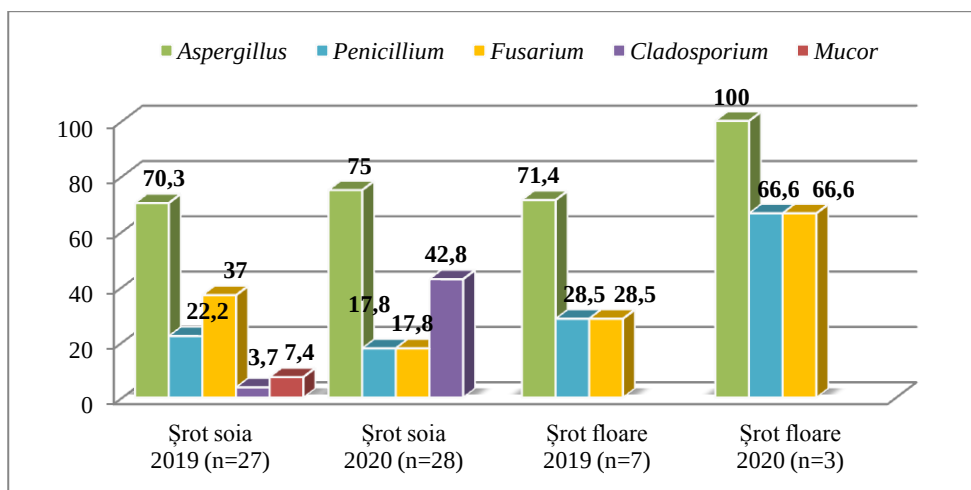


Figura 9.6 Proporția (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în șroturile de soia și de floarea soarelui din unitatea A, analizate în laboratoare terțe (anii 2019 și 2020)

Figure 9.6 Proportion (%) of potentially toxigenic fungal genera in soybean and sunflower meal of unit A, analyzed in third laboratories

Pentru cele mai frecvente 60 de micotoxine care apar împreună cu micotoxina deoxinivalenol în nutrețuri, s-a demonstrat că 48% sunt produse de genul *Fusarium*, 13% de genul *Aspergillus*, 8% de genul *Penicillium* și 12% de genul *Alternaria* (Khosla ș.a., 2019).

9.1.1.2. Rezultate obținute la nutrețurile combinate (produse finite)

Conform Ordinului nr. 249 din 31 martie 2003 care reglementa normele privind parametrii de calitate și salubritate pentru nutrețuri (abrogat în august 2020), limita maximă admisă a numărului total de specii de fungi potențial producătoare de toxine era de $5 \cdot 10^3$ ufc/g pentru nutrețurile combinate, cu specificarea că pentru nutrețurile combinate pentru păsări, prezența genului *Aspergillus* nu este de dorit.

Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din nutrețurile combinate pentru pui broiler fabricate în unitatea A pe parcursul anilor 2019 și 2020 sunt prezentate în tabelul 9.6.

Referitor la nutrețurile combinate starter, în anul 2019 în unitatea A au fost analizate 49 de probe de nutrețuri, dintre care 44,8% au avut rezultate pozitive; acestea au avut valori care s-au încadrat între 100 ufc/g și 2000 ufc/g, cu o medie de 390,9 ufc/g. În anul 2020, dintre cele 58 de probe de nutrețuri starter analizate, procentul probelor pozitive a fost similar cu cel din 2019, de 44,8%, dar cu valori care au fost cuprinse între 200 ufc/g și 600 ufc/g, cu o medie mai mică, de 250 ufc/g.

Tabelul 9.6/Table 9.6

Rezultatele determinării cantitative a numărului total de fungi din nutrețurile combinate produse în unitatea A (anii 2019 și 2020)

Results on the total fungal number in compound feed of unit A (years 2019 and 2020)

Specificare	Anul 2019						Anul 2020					
	n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/g)	Max. (ufc/g)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/g)	Max. (ufc/g)	$\bar{x}$	s
Starter	49	44,8	100	2000	390,9	398,6	58	44,8	200	600	250	98,9
Creștere	55	40	100	800	286,3	155,2	60	56,6	200	3000	420,5	562,3
Finisare	109	51,3	100	800	278,5	152,2	99	45,4	200	4000	402,2	617,7

Pentru determinarea cantitativă a NTF din nutrețurile combinate de creștere, în anul 2019 au fost realizate 55 de analize care au avut o proporție a rezultatelor pozitive de 40%, cu media valorilor de 286,3 ufc/g. Spre deosebire de 2019, în anul 2020 a fost înregistrat un procent ușor mai crescut al probelor pozitive, de 56,6%, și o medie mai ridicată a valorilor identificate, de 420,5 ufc/g. Comparativ între cei doi ani de studiu, valoarea maximă identificată a fost de 3000 ufc/g, în anul 2020.

Referitor la analizele realizate pentru nutrețurile combinate de finisare, în anul 2019 s-a înregistrat un procent de probe pozitive de 51,3%, cu o medie a valorilor identificate de 278,5 ufc/g, pe când în anul 2020 procentul de probe pozitive a fost ușor mai scăzut, de 45,4%, dar cu o medie mai mare a valorilor identificate (402,2 ufc/g).

Evidențierea proporției genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate starter analizate în unitatea A pe parcursul celor doi ani de studiu este reprezentată în fig. 9.7, unde se distinge că au fost izolate trei genuri de fungi (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*). Din totalul probelor analizate, genul izolat predominant a fost *Aspergillus*, în proporție 34,6% în 2019 și 41,3% în 2020, urmat de genul *Penicillium* izolat în 16,3% din probele analizate în 2019, și 8,62% din probele analizate în 2020; genul *Fusarium* a fost izolat doar în anul 2019, în 2% din probe.

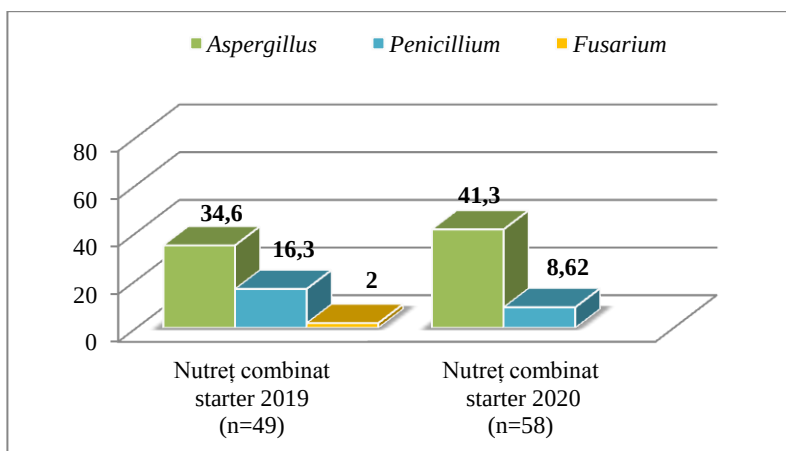


Figura 9.7 Proporția (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate starter prelevate din unitatea A (anii 2019 și 2020)

Figure 9.7 Proportion (%) of potentially toxigenic fungal genera in starter compound feed of unit A (years 2019 and 2020)

Proporția genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate de creștere analizate în unitatea A pe parcursul celor doi ani de studiu este reprezentată în fig. 9.8, de unde reiese că au fost izolate trei genuri de fungi (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*). Din totalul probelor analizate, *Aspergillus* a fost izolat la 38,1% în din probele analizate în 2019, urmând ca în 2020 procentul de izolare să crească până la 53,3%; proporția de izolare a genului *Penicillium* a fost scăzută, de 5,4% în anul 2019, și 6,6% în 2020, iar genul *Fusarium* a fost izolat doar în anul 2020, în 3,3% din probe.

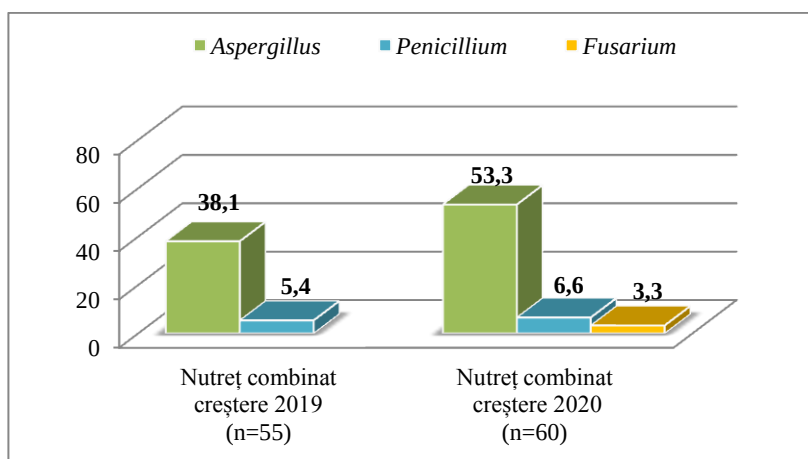


Figura 9.8 Proporția (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate de creștere prelevate din unitatea A (anii 2019 și 2020)

Figure 9.8 Proportion (%) of potentially toxigenic fungal genera in grower compound feed of unit A (years 2019 and 2020)

Pentru nutrețurile combinate de finisare din unitatea A, reprezentarea grafică a proporției genurilor de fungi potențial toxigeni identificate pe parcursul celor doi ani de studiu este evidențiată în fig. 9.9.

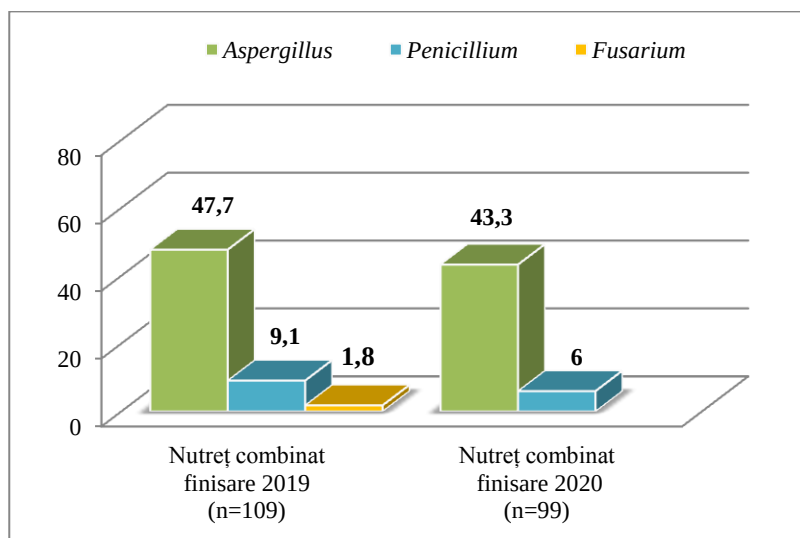


Figura 9.9 Proporția (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate de finisare prelevate din unitatea A (anii 2019 și 2020)

Figure 9.9 Proportion (%) of potentially toxigenic fungal genera in finisher compound feed of unit A (years 2019 and 2020)

Din figura de mai sus reiese faptul că, în mod similar nutrețurilor starter și de creștere, au fost izolate trei genuri de fungi (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*). Genul *Aspergillus* a fost izolat la peste 40% din probele analizate în ambii ani de studiu, procentul fiind ușor mai crescut în 2019 (47,7%) față de 2020 (43,3%); proporția de izolare a genului *Penicillium* a fost relativ scăzută, de 9,1% în anul 2019, și 6% în 2020, iar genul *Fusarium* a fost izolat doar în anul 2019, în 1,8% din probe.

În vederea determinării contaminanților biologici, au fost realizate o serie de încercări în laboratoare terțe acreditate.

Pe parcursul anilor de studiu 2019 și 2020, pentru nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broilerilor luate în studiu au fost realizate analize biologice în vederea determinării contaminării cu: drojdii și mucegaiuri, *Salmonella* spp., *E. coli*, și *Clostridium perfringens* - rezultatele fiind prezentate în tabelul 9.7.

Valorile medii stabilite în urma analizelor efectuate pentru determinarea contaminării cu drojdii și mucegaiuri a nutrețurilor combinate starter au fost de 593,3 ufc/g în anul 2019 pentru un procent de probe pozitive de 50%, și o valoare maximă identificată de 2900 ufc/g, și de 533,3 ufc/g în anul 2020 pentru 42,8% probe pozitive cu o valoare maximă identificată de 900 ufc/g.

Tabelul 9.7/Table 9.7

Rezultatele analizelor biologice pentru nutrețurile combinate produse în unitatea A
(anii 2019 și 2020)

Results on biological analysis of compound feed from unit A (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019						Anul 2020					
		n	Pozitiv (%)	Min.	Max.	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min.	Max.	$\bar{x}$	s
Drojdii și mucegaiuri (ufc/g)	Starter	30	50	400	2900	593,3	646,3	14	42,8	400	900	533,3	196,6
	Creștere	26	38,4	400	600	420	63,2	29	44,8	400	2650	657,6	648,6
	Finisare	48	37,5	400	700	427,7	33,2	37	40,5	400	2350	583,3	513,9
Salmonella spp.	Starter	31	0	absent/25g		-	-	14	0	absent/25g		-	-
	Creștere	26	0	absent/25g		-	-	27	0	absent/25g		-	-
	Finisare	48	0	absent/25g		-	-	37	0	absent/25g		-	-
E.coli (MPN/g)	Starter	29	0	0		-	-	14	0	0		-	-
	Creștere	25	0	0		-	-	27	0	0		-	-
	Finisare	47	0	0		-	-	37	0	0		-	-
Clostridium perfringens (ufc/g)	Starter	13	0	<10		-	-	2	0	<10		-	-
	Creștere	13	0	<10		-	-	1	0	<10		-	-
	Finisare	24	0	<10		-	-	2	0	<10		-	-

Pentru determinarea conținutului de drojdii și mucegaiuri din probele de boabe de grâu, au fost realizate câte patru analize în ambii ani de studiu toate rezultatele fiind pozitive, cu o medie a acestora ușor mai scăzută în 2019 (950 ufc/g) față de 2020 (1025 ufc/g).

Raportat la numărul de analize realizate pentru determinarea conținutului de drojdii și mucegaiuri din nutrețurile combinate de creștere, s-a identificat o proporție a probelor pozitive de 38,4% în anul 2019, ușor scăzută față de proporția de 44,8% din 2020, și, de asemenea valoarea medie de 420 ufc/g stabilită în anul 2019 a fost ușor scăzută în raport cu valoarea medie de 657,6 ufc/g stabilită în anul 2020.

Pentru determinarea conținutului de drojdii și mucegaiuri din probele de nutrețuri combinate de finisare analizate, proporția probelor pozitive a fost de 37,5% în anul 2019 cu o medie stabilită a valorilor identificate de 427,7 ufc/g, și de 40,5% în 2020 cu o medie a valorilor identificate de 583,3 ufc/g.

Casagrande ș.a. (2013) a demonstrat că din 80 de probe de materii prime folosite la producerea nutrețurilor combinate, *C. perfringens* a fost izolat în 12,5% din probele de materii prime vegetale (șrot de soia, făină de porumb); aceste rezultate au fost în concordanță cu rezultatele unui studiu care a vizat determinarea prezenței *C. perfringens*, *Salmonella spp.*, și *E. coli* din materiile prime utilizate în producția nutrețurilor combinate, cum ar fi porumbul și șroturile (Prió ș.a., 2001).

Nutrețurile combinate contaminate cu *Salmonella* au fost considerate o sursă importantă de contaminare pentru puii broiler încă din anii 1950 (Williams, 1981). Transmiterea potențială a tulpinilor de *Salmonella* din nutrețuri la animalele vii și ulterior în carcase, a fost dovedită încă din anii '70 (MacKenzie și Bains, 1976).

Pentru determinarea contaminării cu *Salmonella* a celor trei categorii de nutrețuri combinate pentru pui broiler luate în studiu, au fost realizate 105 analize în anul 2019, și 78 de analize în 2020, toate rezultatele fiind negative, în acord cu prevederile legislative.

În vederea determinării contaminării nutrețurilor combinate cu *E. coli*, au fost realizate 101 analize în anul 2019, și 78 de analize în anul 2020, toate rezultatele fiind negative, în concordanță cu limita maximă stabilită prin Ordinul 249/2003 (10^2 ufc/g).

Referitor la numărul analizelor care au fost realizate pentru determinarea contaminării cu *C. perfringens*, s-a constatat că pentru ambii ani de cercetare rezultatele au fost negative.

În fig. 9.10 sunt evidențiate proporțiile genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate în urma analizelor realizate în laboratoare terțe pentru ambii ani de studiu, de unde distigem că preponderent izolate au fost genurile *Aspergillus* și *Penicillium*.

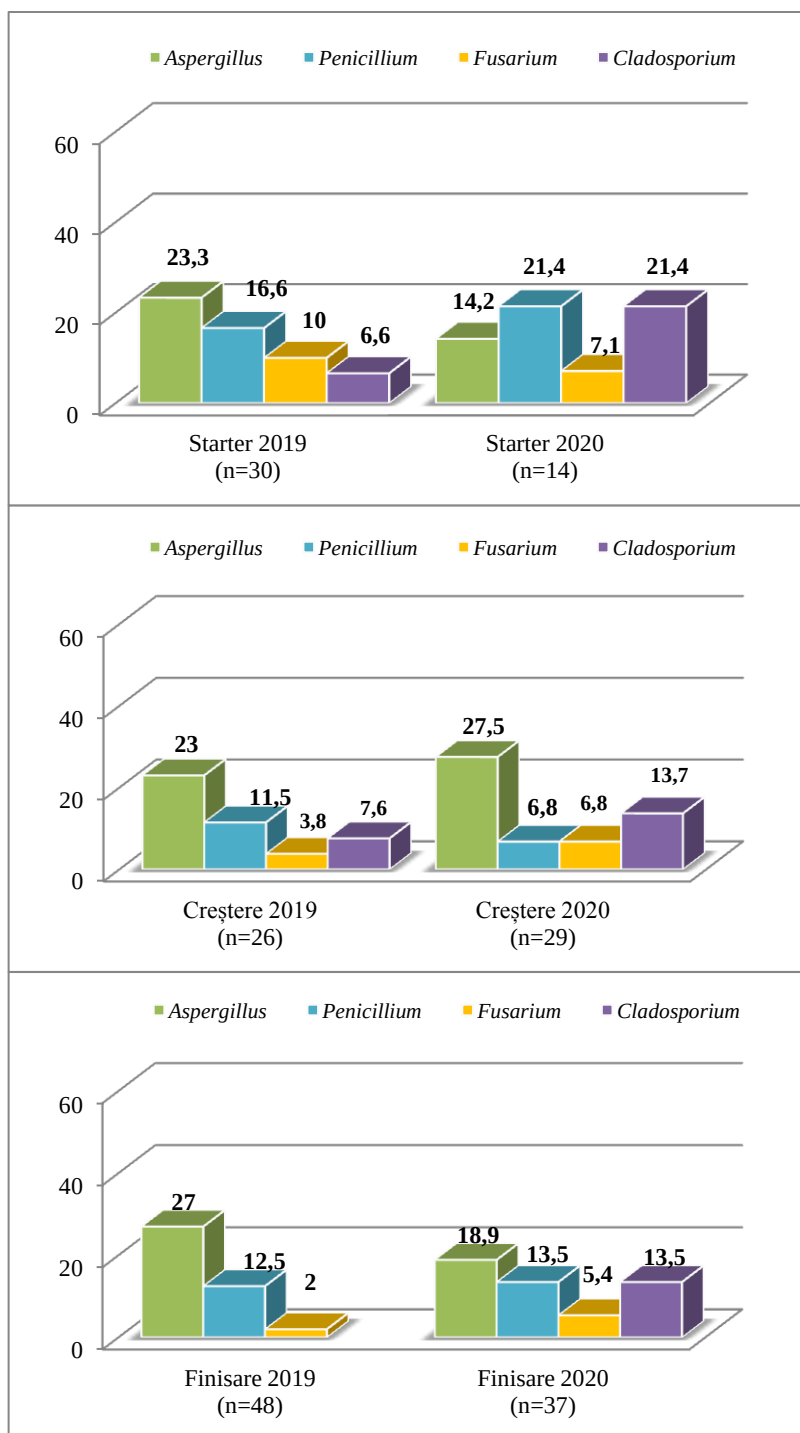


Figura 9.10 Proportia (%) genurilor de fungi potențial toxigeni identificate în nutrețurile combinate produse în unitatea A, analizate în laboratoare terțe (anii 2019 și 2020)

Figure 9.10 Proportion (%) of potentially toxigenic fungal genera in compound feed of unit A analyzed in third laboratories (years 2019 and 2020)

9.1.2. Rezultate obținute în unitatea B

Pe parcursul celor doi ani de studiu, au fost realizate în laboratoare terțe acreditate o serie de analize biologice în vederea determinării contaminării cu *Salmonella* spp. a materiilor prime (boabe de porumb și de grâu, șrot de soia și de floarea soarelui) și a nutrețurilor combinate pentru pui broiler (starter, creștere, finisare).

Rezultatele analizelor biologice (tabelul 9.8) evidențiază faptul că în anul 2019 au fost întreprinse trei analize pentru determinarea contaminării cu *Salmonella* spp. a nutrețurilor combinate starter și de creștere, iar în anul 2020 au fost realizate șase analize pentru materiile prime luate în studiu, și șase analize pentru toate celei trei tipuri de nutrețuri combinate studiate.

Tabelul 9.8/Table 9.8

Rezultatele analizelor biologice realizate în laboratoare terțe pentru materii prime și nutrețuri combinate din unitatea B (anii 2019 și 2020)
Results of biological analyzes in third laboratories on raw materials and compound feed from unit B (years 2019 and 2020)

Specificare		Anul 2019		Anul 2020	
		n	<i>Salmonella</i> spp./25g	n	<i>Salmonella</i> spp/25g
Materii prime	Porumb boabe	-	-	2	absent/25g
	Grâu boabe	-	-	2	absent/25g
	Șrot soia	-	-	1	absent/25g
	Șrot floare	-	-	1	absent/25g
Nutrețuri combinate	Starter	1	absent/25g	2	absent/25g
	Creștere	2	absent/25g	1	absent/25g
	Finisare	-	-	3	absent/25g

Atât rezultatele analizelor realizate materiilor prime cât și nutrețurilor combinate pe parcursul celor doi ani de studiu, au avut rezultate negative.

9.1.2.1. Rezultatele testelor de sanitație

În producția nutrețurilor combinate, fiecare proces unitar din producție poate contribui la riscul de calitate și siguranță a nutrețurilor. Echipamente precum transportoare, separatoare, extractoare, celule și buncăre, mori, cântare, mixere, echipamente pentru tratamente hidrotermale și mecanice (condiționere, granulatoare, extrudere), răcitoare, uscătoare, ar putea fi considerate ca puncte critice în procesul de producție din aspectul siguranței. Zonele potențiale de contaminare pot să apară ca urmare a construcției necorespunzătoare a echipamentelor, funcționare defectuoasă, deteriorare sau desfășurare necorespunzătoare a procesului (Đuragić ș.a., 2017; Verstraete, 2013).

În vederea determinării gradului de igienă al echipamentelor și suprafețelor de lucru, unitatea B a realizat pe parcursul celor doi ani de studiu o serie de teste de sanitație pentru determinarea contaminării cu *Salmonella* spp. și drojdii și mucegaiuri.

Într-un studiu întreprins de Davies și Wray (1997) în nouă fabrici de nutrețuri combinate, s-a constatat că rata de izolare a *Salmonellei* a variat de la 1,1 % la 41,7 %, cele mai contaminate fabrici fiind cele în care interiorul cooler-elor a fost colonizat de *Salmonella*; s-a izolat o gamă largă de serotipuri de *Salmonella*, care au inclus *Salmonella typhimurium* și *S. enteridis*.

Đuragić ș.a. (2017) au realizat un studiu în care au monitorizat gradul de igienă din 12 fabrici de nutrețuri combinate, prin realizarea analizelor pentru determinarea contaminării cu *Salmonella* spp., *Escherichia coli* și *Staphylococcus aureus*. S-au prelevat probe din mediul de lucru (malaxoare, elevatoare, condiționere, granulatoare și coolere), iar rezultatele au arătat că 7% din probe au fost pozitive pentru *Salmonella* spp. și 50% din probe au fost pozitive asupra altor contaminanți bacterieni.

Torres ș.a. (2011) au întreprins un studiu în 144 de fabrici de nutrețuri combinate din Spania, *Salmonella* fiind identificată în 28% dintre acestea; dintre eșantioanele prelevate, *Salmonella* a fost izolată în proporție 3,5% în materiile prime, 3,2% în nutrețuri și 12,5% în praful din mediul de procesare.

În tabelul 9.9 sunt prezentate rezultatele testelor de sanitație realizate în vederea determinării contaminării cu *Salmonella* spp./100 cm² pentru eșantioanele prelevate din mediul de procesare al unității B.

Frecvența aplicării testelor de sanitație a fost de patru ori pe an în ambii ani de studiu; în 2019 au fost analizate 22 de probe (Lăpușneanu ș.a, 2020), iar în anul 2020 au fost analizate 20 de probe.

Referitor la proporția probelor prelevate și analizate, în anul 2019 din cele 22 de probe s-a evidențiat că 18% au fost prelevate din interiorul granulatorului și din interiorul mașinilor de transport al nutrețurilor, 14% din interiorul cooler-elor, din malaxorul de microdozare și din malaxorul de șarjă, 9% din interiorul buncărelor pentru materii prime, 5% din interiorul malaxorului de macrodozare, 4% de pe sita de cernere a cerealelor și din interiorul morii. În anul 2020, din cele 20 de probe prelevare și analizate, s-a constatat că 20% au fost prelevate din interiorul cooler-elor și din interiorul mașinilor de transport al nutrețurilor, 15% din interiorul granulatorului, 10% din interiorul malaxoarelor de microdozare, de macrodozare și de pe benzile transportoare a nutrețurilor și câte 5% din buncărul de alimentare cu aditivi furajeri, de pe sita din interiorul morii, și de pe capacul unui buncăr de produse finite.

Tabelul 9.9/Table 9.9

Rezultatele testelor de sanitație prelevate din mediul de producție al unității B pentru determinarea contaminării cu *Salmonella* spp. (anii 2019 și 2020)

Results of sanitation tests from the production environment of unit B to determine Salmonella spp. (years 2019 and 2020)

Anul 2019			Anul 2020		
Data analiză	Locul recoltării	<i>Salmonella</i> spp./100 cm ²	Data analiză	Locul recoltării	<i>Salmonella</i> spp./100 cm ²
03.19	Mașină transport nutrețuri	nedetectat	03.20	Mașină transport nutrețuri	nedetectat
	Cooler	nedetectat		Cooler	nedetectat
	Malaxor microdozare	nedetectat		Malaxor microdozare	nedetectat
	Malaxor macrodozare	nedetectat		Malaxor macrodozare	nedetectat
	Granulator	nedetectat		Buncăr de alimentare	nedetectat
07.19	Sită cernere cereale	nedetectat	05.20	Transportor nutrețuri	nedetectat
	Moara	nedetectat		Sită moară	nedetectat
	Malaxor șarjă	nedetectat		Malaxor macrodozare	nedetectat
	Granulator	nedetectat		Granulator	nedetectat
	Perete buncăr materii prime	nedetectat		Cooler	nedetectat
	Mașină transport nutrețuri	nedetectat		Mașină transport nutrețuri	nedetectat
10.19	Cooler	nedetectat	08.20	Cooler	nedetectat
	Granulator	nedetectat		Granulator	nedetectat
	Malaxor șarjă	nedetectat		Transportor nutrețuri	nedetectat
	Malaxor microdozare	nedetectat		Mașină transport nutrețuri	nedetectat
	Mașină transport nutrețuri	nedetectat		Capac buncăr produse finite	nedetectat
12.19	Mașină transport nutrețuri	nedetectat	12.20	Mașină transport nutrețuri	nedetectat
	Cooler	nedetectat		Cooler	nedetectat
	Malaxor microdozare	nedetectat		Malaxor microdozare	nedetectat
	Granulator	nedetectat		Granulator	nedetectat
	Malaxor șarjă	nedetectat			
	Perete buncăr materii prime	nedetectat			

Toate rezultatele testelor de sanitație realizate în vederea determinării contaminării cu *Salmonella* spp. a mediului de producție, efectuate pe parcursul ambilor ani de studiu, au fost negative.

Conform unor studii, în industria nutrețurilor combinate poate exista o probabilitate ridicată de contaminare microbiologică în diferitele sectoare de producție, cauzate de manipularea materiilor prime și a produselor finite (Coradi ș.a., 2011). Coradi ș.a. (2013) a realizat un studiu privind contaminarea microbiologică din diferite sectoare ale unei fabrici de nutrețuri combinate, iar pentru silozurile de depozitare a materiilor prime procentul probelor pozitive a fost de 89,5% cu o medie de $2,9 \times 10^4$ ucf/10 cm².

În vederea determinării gradului de contaminare cu drojdii și mucegaiuri a suprafețelor din silozurile unității B, pe parcursul celor doi ani de studiu au fost realizate teste de sanitație.

Pentru realizarea testelor de sanitație privind starea de igienă a silozurilor din unitatea B, au fost recoltate probe din opt locuri diferite atât în anul 2019 (n=9) cât și în 2020 (n=6). Rezultatele testelor de sanitație (tabelul 9.10) au fost interpretate în concordanță cu prevederile Ordinului nr. 976/1998 care prevede norme de igienă privind diferitele operațiuni specifice producerii alimentelor, prin care s-a stabilit o limită maximă de 300 ufc/m² pentru conținutul în drojdii și mucegaiuri.

Tabelul 9.10/Table 9.10

Rezultatele testelor de sanitație (examen microbiologic) prelevate din silozurile unității B pentru determinarea contaminării cu drojdii și mucegaiuri (anii 2019 și 2020)
Results of sanitation tests (microbiological examination) from the silos of unit B to determine yeasts and molds (year 2019 and 2020)

Locul recoltării	Anul 2019						Anul 2020					
	n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/m ²)	Max. (ufc/m ²)	$\bar{x}$	s	n	Pozitiv (%)	Min. (ufc/m ²)	Max. (ufc/m ²)	$\bar{x}$	s
Perete 1 m de la ușă	9	100	16	200	76,4	61,1	6	100	4	160	82,8	67,9
Pardoseală 10 m de la ușă	9	100	4	110	66,3	34,4	6	100	25	250	140	88,6
Perete 25 m de la ușă	9	100	13	80	55,3	24,4	6	100	1	200	104,5	67,5
Pardoseală 35 m de la ușă	9	100	4	300	104,1	97,9	6	100	89	200	161,5	46,5
Șnec măturător	9	100	6	150	59,3	42,1	6	100	25	200	127	61,2
Perete 35 m de la ușă	9	100	2	150	50,5	44,6	6	100	1	210	103,6	89,1
Capac ușă acces	9	88,8	4	140	58,6	47,3	6	100	1	180	65,5	64,3
Pardoseală mijloc siloz	9	88,8	1	200	73,2	72,0	6	100	5	150	76,1	50,4

În anul 2019, cea mai mare valoare medie a conținutului de drojdii și mucegaiuri s-a înregistrat pentru locul de recoltare identificat pe pardoseală la 35 m de la ușă (104,1 ufc/m²) urmată de locul de prelevare identificat pe perete la 1 m de la ușă (76,4 ufc/m²). Asemenea anului 2019, în 2020 cea mai mare valoare medie a fost stabilită pentru locul de prelevare identificat pe pardoseală la 35 m de la ușă (161,5 ufc/m²), urmată de locul de prelevare identificat pe pardoseală la 10 m de la ușă (140 ufc/m²); pentru ambii ani de studiu, valorile identificate s-au încadrat sub limita impusă de legislație.

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Rezultatele obținute în cercetările efectuate pe parcursul anilor 2019 și 2020 în cele două fabrici de nutrețuri combinate studiate (unitatea A, respectiv unitatea B), au permis formularea unor concluzii, prezentate sintetic în cele ce urmează:

- a fost analizată aplicarea sistemului **HACCP** în cele două fabrici de nutrețuri combinate luate în studiu, pe parcursul celor doisprezece etape specifice; astfel s-a putut observa gradul ridicat de specificitate al sistemului.

- au fost analizate și controlate **pericolele fizice** asociate producției de nutrețuri combinate din cele două unități luate în studiu, pe parcursul anilor 2019 și 2020. Referitor la pericolele fizice identificate în **unitatea A**, s-a constatat că în anul 2019 la etapa de recepție a materiilor prime, s-au refuzat 20 de loturi de porumb boabe (68,9%) și 9 loturi de grâu boabe (31%), cel mai frecvent pericol identificat (78,5%) fiind reprezentat de umiditatea crescută a acestora. În anul 2020, au fost refuzate 17 loturi de materii prime, reprezentate de porumb boabe (52,9%) și grâu boabe (47%); de asemenea, umiditatea a fost pericolul potențial predominant identificat (70,5%). Comparativ, în anul 2019 au fost mai multe refuzuri ale materiilor prime (n=29) pe baza parametrilor fizici, față de anul 2020 (n=17). În cazul **unității B**, pe baza parametrilor fizici identificați în etapa de recepție a materiilor prime în anul 2019, s-au refuzat 22 de loturi de porumb boabe (91,6%) și două loturi de grâu boabe (8,3%); cel mai frecvent identificat pericol (58,3%) a fost reprezentat de prezența boabelor încolțite și mucegăite. În anul 2020, au fost refuzate 53 de loturi de materii prime, reprezentate de porumb boabe (79,2%) și grâu boabe (20,7%); pericolul cel mai frecvent identificat a fost reprezentat de infestarea cu gărgărițe vii (50,9%). Comparativ, în anul 2020 au fost înregistrate cu 54,7% mai multe produse neconforme refuzate decât în anul 2019.

- au fost evaluate și controlate o serie de **pericole chimice** asociate producției de nutrețuri combinate în relație cu siguranța alimentelor, reprezentate de micotoxine, metale grele și bifenili policlorurați; s-a determinat incidența pericolelor din materiile prime (porumb boabe, grâu boabe, șrot de soia, șrot de floarea soarelui) și din nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler în diferite faze de creștere (starter, creștere, finisare) din ambele unități luate în studiu, pe parcursul anilor 2019 și 2020. În cadrul analizelor micotoxicologice, a fost determinat conținutul materiilor prime și al produselor finite în următoarele micotoxine: aflatoxina totală (AFT), aflatoxina B₁ (AFB₁), deoxinivalenol (DON), fumonizina B₁+B₂ (FUM), ocratoxina A (OTA), toxina T-2 (T-2) și zearalenonă (ZEN), rezultatele fiind discutate distinct pentru fiecare unitate:

Unitatea A

Pentru analizele realizate porumbului boabe la recepția materiilor prime în anul 2019, procentul probelor pozitive s-a situat între 60% (OTA) și 92,8% (DON); de altfel, incidența a fost de peste 60% pentru toate cele șase tipuri de micotoxine analizate. Raportat la valoarea maximă admisă prin legislație, valoarea cea mai apropiată de aceasta s-a identificat în cazul AFT (14 ppb). În anul 2020, proporția probelor pozitive a fost de peste 70% pentru toate tipurile de micotoxine analizate; de asemenea, valoarea maximă cea mai apropiată de limita admisă prin legislație s-a identificat tot pentru AFT (7,3 ppb).

Referitor la analizele realizate la recepția materiilor prime pentru determinarea cantitativă a micotoxinelor din boabele de grâu, în anul 2019 s-a identificat o incidență între 60% (FUM) și 100% (T-2); valoarea maximă cea mai apropiată de limita reglementată a fost regăsită pentru concentrația în AFT (8 ppb). În anul 2020, s-a identificat o incidență între 68,4% (AFT) și 100% (FUM, OTA, ZEN) și, asemenea anului precedent, valoarea cea mai apropiată de limita legislativă a fost identificată pe conținutul în AFT (6,2 ppb).

Șroturile de soia prelevate din etapa de recepție și analizate micotoxicologic au avut o incidență între 40% (FUM) și 100% (OTA, T-2, ZEN) în anul 2019, respectiv între 88,8% (OTA) și 100% (FUM, T-2) în anul 2020; concentrațiile cele mai apropiate de limita legislativă au fost identificate pentru AFT pentru ambii ani de studiu (1,7 ppb, respectiv 2,8 ppb).

Din punct de vedere al nivelurilor maxime admise și al nivelurilor orientative stabilite prin legislație, în urma analizelor realizate pentru materiile prime din unitatea A, s-a constatat că acestea nu au fost depășite.

Rezultatele obținute în unitatea A cu privire la analiza concentrației în micotoxine a nutrețurilor combinate starter, au relevat o incidență cuprinsă între 85,7% (FUM) și 100% (OTA, ZEN) în anul 2019, respectiv între 76,4% (OTA) și 100% (T-2) în anul 2020. Valorile maxime identificate și valorile medii stabilite pentru conținutul în micotoxine al nutrețurilor starter, s-au încadrat sub limitele stabilite prin legislație.

Pentru nutrețurile combinate de creștere analizate micotoxicologic în anul 2019, procentul probelor pozitive pentru cele șase tipuri de micotoxine analizate s-a situat între 77,7% (FUM) și 100% (OTA, T-2, ZEN); în anul 2020, a fost stabilită o incidență între 87,5% (ZEN) și 100% (DON, FUM, OTA).

În cazul nutrețurilor combinate de finisare analizate în anul 2019, s-a stabilit o incidență care a variat între 85% (T-2) și 100% (DON, OTA, ZEN); în anul 2020 proporția probelor pozitive a fost între 78,9% (T-2) și 100% (ZEN).

De menționat faptul că toate valorile maxime împreună cu valorile medii stabilite în cei doi ani de studiu pentru concentrația în micotoxine a nutrețurilor combinate din unitatea A, s-au situat sub limitele maxime prevăzute în legislație.

Unitatea B

Pentru determinarea conținutului în aflatoxină totală a porumbului boabe prelevat de la etapa de recepție a unității B, studiile de incidență au indicat faptul că în anul 2019, dintre cele 1034 de probe analizate, 77,3% (n=800) au fost pozitive, în timp ce în anul 2020, dintre cele 1191 de probe analizate, 57,9% au fost pozitive; comparativ, s-a identificat o prevalență mai scăzută în anul 2020, față de anul 2019. Referitor la neîncadrarea rezultatelor în limitelor maxime admise prin legislație, în anul 2019 a fost identificată o depășire (70,4 ppb), iar în anul 2020 au fost regăsite nouă depășiri, cu valori cuprinse între 30,1 ppb și 62,1 ppb.

Pentru probele de boabe de grâu prelevate de la etapa de recepție și din stocul unității B, au fost realizate analize pentru determinarea concentrației în AFT și DON. Pentru boabele prelevate din etapa de recepție, incidența stabilită a fost de 66,9% (AFT) și 90,4% (DON) pentru anul 2019, respectiv 51,2% (AFT) și 85,9% (DON).

Analizele micotoxicologice pentru șroturile de soia și de floarea soarelui au presupus determinarea concentrației în AFT, DON, FUM, OTA și ZEN. Pentru șroturile de soia analizate, în anul 2019 s-a remarcat o incidență a probelor pozitive cuprinsă între 69,2% (FUM) și 100% (ZEN), iar în anul 2020 incidența s-a situat între 70% (FUM) și 100% (ZEN); se remarcă incidența crescută în ambii ani de studiu pentru concentrația în ZEN. Pentru șroturile de floarea soarelui, proporția probelor pozitive s-a situat între 60% (FUM) și 100% (OTA) în anul 2019, respectiv 78,5% (FUM) și 100% (DON, ZEN) în anul 2020; se distinge o incidență crescută pentru contaminarea cu OTA în ambii ani de studiu.

Rezultatele obținute în anul 2019 cu privire la determinarea conținutului în micotoxine al nutrețurilor combinate starter din unitatea B, au relevat o incidență de: 70,6% (AFT), 89,1% (DON), 77,1% (FUM), 82,6% (OTA) și 94,5% (ZEN); pe de altă parte incidența identificată în anul 2020 a fost de: 57,1% (AFT), 98,9% (DON), 51,5% (FUM), 61,5% (OTA) și 90,1% (ZEN).

Pentru nutrețurile combinate de creștere analizate micotoxicologic în anul 2019 s-a identificat o incidență de: 68,3% (AFT), 87,3% (DON), 69,6% (FUM), 79,7% (OTA) și 93,6% (ZEN); comparativ, în anul 2020 a incidența contaminării a fost de: 49,4% (AFT), 96,5% (DON), 43,6% (FUM), 52,8% (OTA), 90,8% (ZEN).

Referitor la nutrețurile combinate de finisare, proporția probelor pozitive a fost cuprinsă între 64,9% (AFT) și 91,9% (ZEN) pentru analizele efectuate în anul 2019, respectiv între 51,04% (AFT) și 98,6% (DON) pentru analizele realizate în anul 2020.

În ceea ce privește concentrația în micotoxine a nutrețurilor din unitatea B, s-a constatat că toate valorile maxime identificate și valorile medii stabilite au fost inferioare nivelurilor maxime admise și nivelurilor orientative stabilite prin reglementări.

În vederea determinării conținutului în metale grele (As, Cd, Cu, Pb, Zn,) în ambii ani de studiu au fost analizate nutrețuri combinate starter și de finisare din unitatea B. În anul 2019, pentru nutrețurile combinate starter analizate, au fost regăsite rezultate cuantificabile pentru conținutul în Cd (0,146 ppm), Pb (1,6 ppm) și Zn (14,1 ppb); pentru nutrețurile combinate de finisare au fost identificate valori pozitive pentru conținutul în Cu (10,6 ppm), respectiv Zn (10,6 ppm). În anul 2020, pentru nutrețurile combinate de finisare au fost identificate rezultate cuantificabile pentru concentrația în As (0,2 ppm), Cu (13,4 ppm) și Zn (43,4 ppm). Toate rezultatele înregistrate s-au regăsit sub limitele maxime impuse prin legislație.

Referitor la rezultatele analizelor pentru determinarea concentrației în bifenili policlorurați (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PCB suma) din nutrețurile combinate produse în unitatea B, acestea s-au situat sub limita de detecție (2 ppb) pentru analizele realizate în ambii ani de studiu.

– au fost analizate și controlate **pericolele biologice** asociate producției de nutrețuri combinate din cele două unități luate în studiu, pe parcursul anilor 2019 și 2020. În vederea determinării pericolelor biologice din materiile prime și nutrețurile combinate, au fost realizate analize micologice și bacteriologice. În cazul **unității A**, rezultatele analizelor micologice realizate pentru determinarea numărului total de fungi din materiile prime au scos în evidență faptul că proporția de izolare a genului *Aspergillus* a fost preponderentă în boabele de porumb și de grâu (peste 75%) și în șroturile de soia și de floarea soarelui (peste 65%). De asemenea, și în cazul nutrețurilor combinate analizate micologic, genul *Aspergillus* a fost identificat în proporție majoritară (între 34,6% și 53,3%).

Au fost regăsite depășiri ale limitelor maxime admise în ceea ce privește numărul total de fungi din materiile prime analizate; astfel, valoarea maximă identificată pentru porumbul boabe a fost de 8000 ufc/g, pentru grâul boabe de 6000 ufc/g și pentru șrotul de floarea soarelui de 2000 ufc/g. Pentru nutrețurile combinate nu s-au înregistrat depășiri ale limitei maxime admise prin legislație.

Toate rezultatele analizelor microbiologice realizate pentru materiile prime și nutrețurile combinate în vederea determinării contaminării cu *Salmonella* spp., *E. coli* și *Clostridium perfringens*, au fost negative.

În cazul materiilor prime și nutrețurilor combinate din **unitatea B**, toate analizele realizate pentru determinarea contaminării cu *Salmonella* spp. au fost negative; de asemenea, testele de sanitație pentru determinarea *Salmonella* spp. din mediul de procesare au avut rezultate negative.

În urma cercetărilor efectuate și a rezultatelor prezentate privind producerea nutrețurilor combinate în relație cu siguranța alimentelor, facem următoarele **recomandări**:

- monitorizarea permanentă a materiilor prime și a nutrețurilor combinate cu scopul asigurării ulterioare de alimente de origine animală sigure pentru consumatorul final;
- la nivel legislativ, stabilirea unor limite microbiologice reglementate pentru drojdii și mucegaiuri, datorită faptului că s-a creat un vid legislativ în urma abrogării Ordinului nr. 249/2003;
- elaborarea de către autoritățile competente a unor limite maxime admise pentru nivelurile de co-apariție a micotoxinelor în materiile prime de origine vegetală și în nutrețurile combinate.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The results obtained in the research carried out during 2019 and 2020 in two feed mills (unit A, respectively unit B), allowed the formulation of some conclusions, summarized below:

- the application of the **HACCP** system in the two feed mills studied during the twelve specific stages was analyzed; thus it was possible to observe the high degree of specificity of the system.

- the **physical hazards** associated with the production of compound feed from the two units studied during 2019 and 2020 were analyzed and controlled. Regarding the physical hazards identified in **unit A**, it was found that in 2019 at the stage of receipt of raw materials, 20 batches of maize grains (68.9%) and 9 batches of wheat grains (31%) were refused, the most frequently identified danger (78.5%) being represented by the high humidity of the grains. In 2020, 17 batches of raw materials were refused, represented by maize grains (52.9%) and wheat grains (47%); also, humidity was the predominantly identified potential hazard (70.5%). Comparatively, in 2019 there were more refusal of raw materials (n=29) based on physical parameters, compared to 2020 (n=17).

Regarding **unit B**, based on the physical parameters identified in the stage of reception of raw materials in 2019, 22 batches of maize grains (91.6%) and two batches of wheat grains (8.3%) were refused.); the most frequently identified danger (58.3%) was the presence of sprouted and moldy grains. In 2020, 53 batches of raw materials were rejected, represented by corn grains (79.2%) and wheat grains (20.7%); the most frequently identified danger was live beetle infestation (50.9%). In comparison, in 2020, 54.7% more non-compliant products were registered than in 2019.

- a series of **chemical hazards** associated with the production of compound feed in relation to food safety, represented by mycotoxins, heavy metals and polychlorinated biphenyls, were evaluated and controlled; the incidence of hazards in raw materials (maize grain, wheat grain, soybean meal, sunflower meal) and compound feeds intended for feeding broiler in different growth phases (starter, grower, finisher) in both units studied was determined, on during the years 2019 and 2020. In mycotoxicological analyzes, the content of raw materials and finished products in the following mycotoxins was determined: total aflatoxin (AFT), aflatoxin B₁ (AFB₁), deoxynivalenol (DON), fumonizin B₁+B₂ (FUM), ochratoxin A (OTA), T-2 toxin (T-2) and zearalenone (ZEN), the results being discussed separately for each unit:.

Unit A

For the analyzes performed on grain maize at the reception of raw materials in 2019, the percentage of positive samples ranged between 60% (OTA) and 92.8% (DON); in fact, the incidence was over 60% for all six types of mycotoxins analyzed. Compared to the maximum value allowed by law, the value closest to it was identified in the case of AFT (14 ppb). In 2020, the proportion of positive samples was over 70% for all types of mycotoxins analyzed; also, the maximum value closest to the limit allowed by legislation was also identified for AFT (7.3 ppb).

Regarding the analyzes performed at the reception of raw materials for the quantitative determination of mycotoxins in wheat grains, in 2019 an incidence between 60% (FUM) and 100% (T-2) was identified; the maximum value closest to the regulated limit was found for the concentration in AFT (8 ppb). In 2020, an incidence was identified between 68.4% (AFT) and 100% (FUM, OTA, ZEN) and, like the previous year, the value closest to the legislative limit was identified on the content in AFT (6.2 ppb).

Soybean meal taken from the reception stage and analyzed mycotoxicologically had an incidence between 40% (FUM) and 100% (OTA, T-2, ZEN) in 2019, respectively between 88.8% (OTA) and 100% (FUM, T-2) in 2020; the concentrations closest to the legislative limit were identified for AFT for both years of study (1.7 ppb and 2.8 ppb, respectively). From the point of view of the maximum permitted levels and the indicative levels established by legislation, following the analyzes performed for the raw materials in Unit A, it was found that they were not exceeded.

The results obtained in unit A regarding the analysis of the mycotoxin concentration of the starter compound feed, revealed an incidence between 85.7% (FUM) and 100% (OTA, ZEN) in 2019, respectively between 76.4% (OTA) and 100% (T-2) in 2020. The maximum values identified and the average values established for the mycotoxin content of starter feeds were below the limits established by law. For the grower compound feed analyzed mycotoxicologically in 2019, the percentage of positive samples for the six types of mycotoxins analyzed was between 77.7% (FUM) and 100% (OTA, T-2, ZEN); in 2020, an incidence was set between 87.5% (ZEN) and 100% (DON, FUM, OTA). In the case of finisher compound feed analyzed in 2019, an incidence of contamination was established which varied between 85% (T-2) and 100% (DON, OTA, ZEN); for 2020 the proportion of positive samples was between 78.9% (T-2) and 100% (ZEN).

It should be mentioned that all the maximum values together with the average values established in two years of study for the mycotoxicological analysis of the compound feed from unit A, were below the maximum and indicative limits provided in the legislation.

Unit B

For the determination of the total aflatoxin content of grain maize taken from the receiving stage of unit B, incidence studies indicated that in 2019, of the 1034 samples analyzed, 77.3% (n = 800) were positive, while in 2020, of the 1191 samples analyzed, 57.9% were positive; comparatively, a lower prevalence was identified in 2020, compared to 2019. Regarding the non-compliance of the results with the maximum limits allowed by legislation, in 2019 an excess was identified (70.4 ppb), and in 2020 they were found nine exceedances, with values between 30.1 ppb and 62.1 ppb.

For samples of wheat grains taken from the receiving stage and from the stock of unit B, analyzes were performed to determine the concentration in AFT and DON. For the grains taken from the reception stage, the established incidence was 66.9% (AFT) and 90.4% (DON) for 2019, respectively 51.2% (AFT) and 85.9% (DON).

Mycotoxycological analyzes for soybean meal and sunflower meal involved the determination of concentration in AFT, DON, FUM, OTA and ZEN. For the soybean meal analyzed, in 2019 there was an incidence of positive samples between 69.2% (FUM) and 100% (ZEN), and in 2020 the incidence was between 70% (FUM) and 100% (ZEN); there is an increased incidence in both years of study for the concentration in ZEN. For sunflower meal, the proportion of positive samples ranged from 60% (FUM) to 100% (OTA) in 2019, respectively 78.5% (FUM) and 100% (DON, ZEN) in 2020; there is an increased incidence of OTA contamination in both years of the study.

The results obtained in 2019 regarding the determination of the mycotoxin content of the starter compound feed in unit B, revealed an incidence of: 70.6% (AFT), 89.1% (DON), 77.1% (FUM), 82.6% (OTA) and 94.5 (ZEN); on the other hand, the index identified in 2020 was: 57.1% (AFT), 98.9% (DON), 51.5% (FUM), 61.5% (OTA) and 90.1% (ZEN).

For grower compound feed analyzed mycotoxycologically in 2019, an incidence of: 68.3% (AFT), 87.3% (DON), 69.6% (FUM), 79.7% (OTA) and 93 was identified, 6% (ZEN); comparatively, in 2020 the incidence of contamination was: 49.4% (AFT), 96.5% (DON), 43.6% (FUM), 52.8% (OTA), 90.8% (ZEN).

Regarding the finisher compound feed, the proportion of positive samples was between 64.9% (AFT) and 91.9% (ZEN) for the analyzes performed in 2019, respectively between 51.04% (AFT) and 98.6% (DON) for the analyzes performed in 2020.

With regard to the mycotoxin concentration of feed in Unit B, it was found that all identified maximum values and established mean values were lower than the maximum permitted levels and indicative levels established by regulations.

In order to determine the content in heavy metals (As, Cd, Cu, Pb, Zn,) in both years of study were analyzed starter and finisher compound feed from unit B.

In 2019, for the analyzed starter compound feed, were found quantifiable results for Cd content (0.146 ppm), Pb (1.6 ppm) and Zn (14.1 ppb); for the finisher compound feed, positive values were identified for the content in Cu (10.6 ppm), respectively Zn (10.6 ppm). In 2020, quantifiable results for the concentration in As (0.2 ppm), Cu (13.4 ppm) and Zn (43.4 ppm) were identified for the finisher compound feed. All the results recorded were below the maximum limits imposed by law.

Regarding the results of the analyzes for the determination of the concentration in polychlorinated biphenyls (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PCB sum) of the compound feed produced in unit B, they were below the detection limit (2 ppb) for the analyzes performed in both years of study.

- the **biological hazards** associated with the production of compound feed from units studied were analyzed and controlled during 2019 and 2020.

In order to determine the biological hazards of raw materials and compound feed, mycological and bacteriological analyzes were performed. In **unit A**, the results of mycological analyzes performed to determine the total number of fungi in the raw materials showed that the proportion of isolation of the genus *Aspergillus* was predominant in corn and wheat grains (over 75%) and in soybean and sunflower meal (over 65%). Also, in the case of mycologically analyzed compound feeds, the genus *Aspergillus* was identified in the majority (between 34.6% and 53.3%).

Exceedances of the maximum permissible limits were found in terms of the total number of fungi in the analyzed raw materials; thus, the maximum value identified for maize grain was 8000 cfu/g, for wheat grain 6000 cfu/g and for sunflower meal 2000 cfu/g. For compound feed, there was no exceeding of the maximum limit allowed by law.

All results of microbiological analyzes performed for raw materials and compound feed to determine contamination with *Salmonella* spp., *E. coli* and *Clostridium perfringens*, were negative.

In the case of raw materials and compound feed from **unit B**, all analyzes performed to determine *Salmonella* spp. contamination were negative; also, sanitation tests for the determination of *Salmonella* spp. in the processing environment had negative results.

Following the research carried out and the results presented on the production of compound feed in relation on food safety, we make some **recommendations**:

- permanent monitoring of raw materials and compound feed in order to ensure the safe provision of food of animal origin for the final consumer;
- at the legislative level, the establishment of regulated microbiological limits for yeasts and molds, due to the fact that a legislative void was created following the abrogation of Order no. 249/2003;
- the establishment by the competent authorities of maximum permitted levels for co-occurrence of mycotoxins in raw materials of plant origin and compound feed.

ORIGINALITATEA ȘI CONTRIBUȚIILE INOVATIVE ALE TEZEI

ORIGINALITY AND INNOVATIVE CONTRIBUTIONS OF THESIS

Originalizarea prezentei teze de doctorat considerăm că este asigurată prin însăși tematica abordată - caracterizarea producerii nutrețurilor combinate în relație cu siguranța alimentelor prin expunerea sinoptică a rezultatelor analizelor pentru determinarea pericolelor fizice, chimice și biologice asociate - fiind printre primele cercetări care expun problematica siguranței alimentelor prin prisma producției de nutrețuri combinate, componentă de bază a lanțului alimentar. Totodată cercetările realizate în anii 2019 și 2020 cu privire la identificarea incidenței pericolelor fizice, chimice și biologice din nutrețurile combinate destinate hrănirii puilor broiler în diferite faze de creștere (starter, creștere, finisare) și din materiilor prime utilizate la producerea acestora (porumb boabe, grâu boabe, șrot de soia, șrot de floarea soarelui) provenite din unitatea A, respectiv unitatea B, au o contribuție majoră la caracterul de originalitate al tezei.

De asemenea, considerăm ca fiind de importanță deosebit de utilă și originală prelucrarea, sintetizarea și interpretarea unui număr semnificativ de 6492 de rezultate pentru materiile prime luate în studiu și 2340 de rezultate pentru nutrețurile combinate studiate, cumulat pentru cele trei categorii de pericole analizate în cele două unități luate în studiu.

Pluridisciplinaritatea cercetărilor care au făcut obiectul prezentei teze de doctorat este asigurată de varietatea domeniilor științifice abordate în studiile întreprinse și anume: managementul calității și siguranței alimentelor, producerea nutrețurilor combinate, nutriție și alimentație animală, zootehnie, microbiologie, agricultură, biosecuritate, toxicologie, medicină umană, medicină veterinară și nu numai.

Contribuțiile inovative ale tezei sunt argumentate prin expunerea modului în care sistemul HACCP, specific producției alimentare, se transpune în producția nutrețurilor combinate, cu rolul de a susține producția sigură de nutrețuri combinate și implicit de produse alimentare de origine animală, asigurând astfel sănătatea publică.

De asemenea, faptul că pe parcursul stagiului de întocmire a tezei de doctorat au fost publicate 6 lucrări științifice (3 în reviste ISI Proceedings și 3 în reviste BDI) din domeniul de cercetare, cu contribuția directă a autorului tezei (6 lucrări ca prim autor), reprezintă o dovadă a vizibilității rezultatelor științifice obținute.

BIBLIOGRAFIE

BIBLIOGRAPHY

1. Abdollahi M.R., Ravindran V., Wester T.J., Ravindran G., Thomas D.V., 2010 - *Influence of conditioning temperature on the performance, nutrient utilisation and digestive tract development of broilers fed on maize- and wheat-based diets*, British Poultry Science, vol.51, no. 5, p. 648-657.
2. Adamse P., Van der Fels-Klerx H.J., de Jong J., 2017 - *Cadmium, lead, mercury and arsenic in animal feed and feed materials - trends analysis of monitoring results*, Food Additives & Contaminants: Part A, vol. 34, no.8, p. 1298-1311.
3. Aioanei N.M., 2013 - *Evaluarea nutrițională a unor categorii de nutrețuri utilizate în obținerea producției ecologice la taurine*, Teză de doctorat, U.S.A.M.V Iași.
4. Akande K.E., Doma U.D., Agu H.O., Adamu H.M., 2010 - *Major antinutrients found in plant protein sources: their effect on nutrition*, Pakista Journal of nutrition, vol. 9, no. 8, p. 827-832.
5. Aktar M.W., Sengupta D., Chowdhury A., 2009 - *Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards*, Interdisc. Toxicology, vol. 2, no.1, p. 1-12.
6. Aladjadjiyan A., 2006 - *Physical hazards in the agri-food chain*, In: Safety in the agri-food chain, Wageningen Academic Publishers, Netherlands, p. 209-222, ref. 9.
7. Alagawany M., Farag M.R., El-Hack M.E.A., Dhama K., 2015 - *The practical application of sunflower meal in poultry nutrition*, Advances in Animal and Veterinary Sciences, vol. 3, no. 12, p. 634-648.
8. Alali W.Q., Ricke S.C., 2012 - *The ecology and control of bacterial pathogens in animal feed*. In: Fink-Gremmels J. (Ed.), Animal Feed Contamination - Effects on livestock and food safety. Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 35-55.
9. Ali H., Khan E., Sajad M.A., 2013 - *Phytoremediation of heavy metals - Concepts and applications*, Chemosphere, vol. 91, no. 7, p. 869-881.
10. Ali M.A., Eldin T.A.S., El Moghazy G.M., Tork I.M., Omara I.I., 2014 - *Detection of E. coli O157:H7 in feed samples using gold nanoparticles sensor*, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, vol. 3, no. 6, p. 697-708.
11. Alkhalaf N.A., Osman A.K., Salama K.A., 2010, - *Monitorinf of aflatoxins and heavy metals in some poultry feeds*, Af. Jour. of Food Sci., vol. 4, no. 4, p. 192-199.
12. Alshannaq A., Yu J.H., 2017 - *Occurence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food*, Int. J. Environ. Res. Pub. Health, vol. 14, no. 6, p. 632.
13. ANSA, 2015 - *Ghid de bune practici de producere și igienă pentru sectorul producerii furajelor*. Chișinău.

14. Anukul N., Vangnai K., Mahakarnchanakul W., 2013 - *Significance of regulation limits in mycotoxin contamination in Asia and risk management programs at the national level*, Journal of Food and Drug Analysis, vol. 21, no.3, p. 227-241.
15. Atungulu G.G., Zhong S., Thote A., Okeyo A., Couch A., 2015 - *Microbial Prevalence on Freshly-Harvested Long-Grain Pureline, Hybrid, and Medium-Grain Rice Cultivars*, Appl. Engineering in Agriculture, vol. 31, no. 6, p. 949-956.
16. Avarvarei Teona, 2006 - *Nutriția animalelor domestice*, Edit. I. I. de la Brad, Iași.
17. Aycicek M., Kaplan O., Yaman M., 2008 - *Effect of cadmium on germination, seedling growth and metal contents of sunflower (Helianthus annuus L.)*, Asian Journal of Chemistry, vol. 20, no. 4, p. 2663-2672.
18. Bennett J.W., and Klich M., 2003 - *Mycotoxins*, Clinical Microbiology Reviews, vol. 16, no. 3, p. 497-516.
19. Bento L.F., Caneppele M.A.B., Albuquerque M.C.F., Kobayasti L., Caneppele C., Andrade P.J., 2012 - *Occurrence of fungi and aflatoxins in corn kernels*, Revista do Instituto Adolfo Lutz, vol. 71, no.1, p. 44-49.
20. Bernard A., Broeckeaert F., De Poorter G., De Cock A., Hermans C., Saegerman C., Houins G., 2002 - *The Belgian PCB/Dioxin Incident: Analysis of the Food Chain Contamination and Health Risk Evaluation*, Environmental Research Section A, vol. 88, p. 1-18.
21. Beski S.S.M., Swick R.A., Iji P.A., 2015 - *Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review*, Animal Nutrition, 1(2), 47-53.
22. Beski S.S.M., Swick R.A., Iji P.A., 2015 - *Specialised protein products in broiler chicken nutrition: A review*, Animal Nutrition Journal, vol. 1, no.2, p. 47-53.
23. Binder E.M., Tan L.M., Chin L.J., Handl J., Richard J., 2007 - *Worldwide occurrence mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients*, Animal feed Science and Technology, vol. 137, no. 3-4, p. 265-282.
24. Blackburn C. de W., Curtis L.M., Humpheson L., Billon C., McClure P.J., 1997 - *Development of thermal inactivation models for Salmonella enteridis and Escherichia coli O157:H7 with temperature, pH and NaCl as controlling factors*. Int.l Journal of Food Microbiology 38, p. 31-44.
25. Boradya P.C., Savsani H.H., Odedra M.D., Patil S.S., Gohil B.C., Trivedi S.P., Patel J.A., 2018 - *Animal feed safety: an overview*, Int. Journal of Recent Research in Interdisciplinary Sciences, vol. 5, no. 2, p. 1-4.
26. Brachet M., Arroyo J., Bannelier C., Cazals A., Fortun-Lamothe L., 2015 - *Hydration capacity: A new criterion for feed formulation*, Animal Feed Science and Technology, vol. 209, p. 174-185.
27. Briyones-Reyes D., Gómez-Martínez L., Cueva-Rolon R., 2007 - *Zearalenone contamination in corn for human consumption in the state of Tlaxcala, Mexico*, Food Chemistry, vol. 100, no. 2, p. 693-698.

28. Bryan, F. L., și Doyle, M. P., 1995 - *Health Risks and Consequences of Salmonella and Campylobacter jejuni in Raw Poultry*, Journal of Food Protection, vol. 58, no. 3, p. 326–344.
29. Buzby J., and Roberts T., 1997 - *Economic costs and trade impacts of microbial foodborne illness*, World Health Statistics Quartely, vol. 50, no. 1/2, p. 57-66.
30. Caisin Larisa, Petcu I., 2010 - *Tehnologia producerii și conservării furajelor*, Edit. Print-Caro, Chișinău.
31. Casagrande M.F., Cardozo M.V., Beraldo-Massoli M.C., Boarini L., Longo F.A., Paulilo A.C., Schocken-Iturrino R.P., 2013 - *Clostridium perfringens in ingredients of poultry feed and control of contamination by chemical treatments*, Journal of Applied Poultry Research, vol. 22, no. 4, p. 771-777.
32. Cason J.A., Cox N.A., Bailey J.S., 1994, *Transmission of Salmonella typhimurium during Hatching of Broiler Chicks*, Avian Diseases, vol. 38, no. 3, p. 583-588.
33. Chatterjee A. și Abraham J., 2018 - *Microbial contamination, prevention and early detection in food industry*, Microbial Contamination and Food Degradation, p. 21-47.
34. Chira A., 2010 - *Managementul calității și siguranței produselor agroalimentare*, Editura Printech, București.
35. Chira Adrian, 2005 - *Sistemul de management al siguranței alimentului conform principiilor HACCP*, Edit. SC Conteca Grup SRL, București.
36. Cocereal, Cogeca, Unistock, 2015 - *Ghid European de bune practici de igienă pentru colectarea, depozitarea, comercializarea și transportul de cereale, semințe oleaginoase, culturi proteice, alte produse vegetale și produse derivate din acestea*.
37. Codex Alimentarius, 2013 - *Guidelines on the application of risk assessment for feed*, document CAC/GL-80.
38. Commission Recommendation (EU) no. 576/2006 of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding.
39. Coradi P.C., Chaves J.B.P., Filho A.F.L., 2013 - *Evaluation of the microbiological quality in the internal environment of a unit feed mill located in the southwest of Brazil*, Global Science and Technology, vol. 06, no.3, p. 157-170.
40. Coradi P.C., Filho A.F.L., Melo E.C., 2011 - *Quality of raw materials from different regions of Minas Geiras State utilized in ration industry*, Revista Brasileirade Engenharia Agricola e Ambiental, vol. 15, no. 4, p. 424-431.
41. Council for Agricultural Science and Technology (CAST), 2003 - *Mycotoxins: risks in plant, animal and human systems*. Task Force Report No. 139.
42. Crawshaw R., 2012 - *Animal feeds, feeding practices and opportunities for feed contamination: an introduction*, In: Fink-Gremmels J. (Ed.), Animal Feed Contamination - Effects on livestock and food safety. Woodhead Publishing, Cambridge, p. 11–32.

43. Crump J.A., Griffin P.M., Angulo F.J., 2002 - *Bacterial Contamination of Animal Feed and Its Relationship to Human Foodborne Illness*, Clinical Infectious Diseases, 35(7), p. 859–865.
44. Davies R.H., Wray C., 1997 - *Distribution of Salmonella contamination in ten animal feedmills*, Veterinary Microbiology, vol. 57, no. 2-3, p. 159-169.
45. De Cesaro E., Figueiredo M., Schneider C.R., Saraiva B.R., Marcato S.M., Castilha L.D., 2019 - *Main agents and contamination prevention in animal feed industry: review*, Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, vol. 22, no. 2, p. 77-86.
46. Dierick N.A., 1989 - *Biotechnology aids to improve feed and feed digestion: enzymes and fermentation*, Archiv für Tierernaehrung, vol. 39, no. 3, p. 241-261.
47. Directiva 2002/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 7 mai 2002 *privind substanțele nedorite din furaje*.
48. Đuragić O., Čabarkapa I., Čolović R., 2017 - *Analysis of potential risks in feed production as an integral part of food chain*, AgroLife Scientific Journal, vol. 6, no. 2, p. 97-102.
49. EFISC, 2014 - *European Guide to good practice for the industrial manufacture of safe feed materials 3.1*. Brussels.
50. Egbuta M.A., Mwanza M., Phoku J.Z., Chilaka C.A., Dutton M.F., 2016 - *Comparative analysis of mycotoxigenic fungi and mycotoxins contaminating soya bean seeds and processed soya bean from Nigerian markets*, 2016, Advances in Microbiology, vol. 6, p. 1130-1139.
51. EFSA, 2004a - *Opinion of the Scientific panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to lead as undesirable substance in animal feed*. The EFSA Journal 71, 1-20.
52. EFSA, 2004b - *Opinion of the Scientific panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to cadmium as undesirable substance in animal feed*. The EFSA Journal 72, 1-24.
53. EFSA, 2008a - *Mercury as undesirable substance in animal feed; Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain*. The EFSA Journal 654, 1-76.
54. EFSA, 2008b - *Ricin (from Ricinus communis) as undesirable substances in animal feed; Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain*. EFSA Journal 726, 1-38.
55. EFSA, 2008c - *Tropane alkaloids (from Datura sp.) as undesirable substances in animal feed*. The EFSA Journal 691, 1-55.
56. EFSA, 2009 - *The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents in the European Union in 2007*. EFSA Journal 223.
57. EFSA, 2010a - *Scientific Opinion on the effect on public or animal health or on the environment on the presence of seeds of Ambrosia spp. in animal feed*. EFSA Journal 8 (6):1566.
58. EFSA, 2010b - *Scientific Report of EFSA-Results of the monitoring of non-dioxin like PCBs in food and feed*, EFSA Journal, 8(7), 1701.

59. EFSA, 2011 - *Scientific Opinion on the risks for public health related to the presence of zearalenone in food*. EFSA Journal 9 (6): 2197.
60. FAO and IFIF, 2010 - *Good practices for the feed industry-Implementing the Codex Alimentarius of Practice on Good Animal Feeding*, FAO Animal Production and Health Manual No.9, Rome.
61. FAO and WHO, 2008 - *Animal feed impact on food safety-Report of the FAO/WHO expert meeting*. FAO and WHO, Rome.
62. FAO, 2004 - *Assesing Quality and Safety of Animal Feeds*, Rome.
63. FAO, 2008 - *Animal feeding and food safety*, Report of an FAO Expert Consultation Rome, 10-14 March 1997, FAO Food and Nutrition Paper No. 69. Rome.
64. FAO, 2010 - *Good practices for the feed industry – Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding*, FAO Animal Production and Health Manual No. 9. Rome.
65. FAO/WHO, 2004a - *The Codex code of practice on good animal feeding*, (CAC/RCP 54-2004), Rome.
66. FAO/WHO, 2004b - *Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Alimentarius Commission TwentySeventh Session, Centre International De Conférences De Genève Geneva, Switzerland, 28 June - 3 July 2004*, Alinorm 04/27/10F, Rome.
67. FAO/WHO, 2008 - *Animal Feed Impact on Food Safety*, Report of the FAO/WHO Expert Meeting, FAO Headquarters, Rome 8-12 October 2007.
68. FAO/WHO, 2015 - *Hazards associated with animal feed*, FAO Animal production and Health, Report 14.
69. FEFAC (The European Feed Manufacturers' Federation), 2020 - *Feed & Food 2020*.
70. Fink-Gremmels J., 2012 - *Introduction to animal feed contamination*, In: *Animal Feed Contamination - Effects on livestock and food safety*, Woodhead Publishing, Cambridge, p. 1-10.
71. Guerre P., 2016 - *Worldwide mycotoxins exposure in pig and poultry feed formulations*, *Toxins*, 8(12), 350.
72. Herrman T.J., Langemeier M.R., Frederking M., 2007 - *Development and implementation of Hazard Analysis and Critical Control Point Plans by several U.S. Feed Manufactures*, *Journal of Food Protect.*, Vol. 70, No. 12, p. 2819-2823.
73. H.G. 955/2005 *privind controlul oficial al produselor alimentare de origine animală destinate consumului uman*.
74. H.G. nr. 924 din 2005 *privind aprobarea Regulilor generale pentru igiena produselor alimentare*.
75. H.G. nr. 925 din 2005 *pentru aprobarea Regulilor privind controalele oficiale efectuate pentru a se asigura verificarea conformității cu legislația privind hrana pentru animale și cea privind alimentele și cu regulile de sănătate și de protecție a animalelor*.
76. H.G. nr. 954/2005 *privind aprobarea Regulilor specifice de igienă pentru alimentele de origine animală*.

77. Hoerr F.J., 2020 - *Mycotoxinoses*. In *Diseases of Poultry*, 14th ed., John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, USA, p. 1330-1348.
78. Hoogenboom R., 2012 - *Animal feed contamination by dioxins, polychlorinated biphenyls (PCBs) and brominated flame retardants*. In: Fink-Gremmels J. (Ed.), *Animal Feed Contamination - Effects on livestock and food safety*. Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 131–182.
79. Hoogenboom R., Zeilmaker M., van Eijkeren J., Kan K., Mengeleres M., Luykx D., Wim T., 2010- *Kaolinic clay derived PCDD/Fs in the feed chain from a sorting process for potatoes*, Chemosphere, vol. 78, (2), p. 99–105.
80. Hussein H.S., and Brasel J.M, 2001 - *Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals*, Toxicology, vol. 167 (2), p. 101-134.
81. Imram R., Hamid A., Amjad R., Chaudhry C.M.A., Yaqub G., Akhtar S., 2014 - *Evaluation of heavy metal concentration in the poultry feeds*, Journal of Biodiversity and Environ. Sciences, vol. 5, no.2, p. 394-404.
82. International Agency for Research on Cancer (IARC) monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, 2002 - *Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphtalene and styrene*, vol. 82, Edit. IARC Press, Lyon.
83. International Agency for Research on Cancer (IARC) monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, 1993 - *Some naturally occurring substances: food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins*, vol. 56, Edit. IARC Press, Lyon.
84. Ismail A., Gonçalves B.L., de Neeff D.V., Ponzilacqua B., Coppa C.F.S.C., Hintzsche H., Sajid M., Cruz A.G., Corassin C.H., Oliveira C.A.F., 2018 - *Aflatoxin in foodstuffs: Occurrence and recent advances in decontamination*, Food Research International, vol. 113, p. 74-85.
85. Johan den Hartog, 2003 - *Feed for Food: HACCP in the animal feed industry*. Food Control, No. 14, p. 95-99.
86. Johnson R., Parkes R., 2001 - *Ensuring feed safety - A case study of the implementation HACCP into a commercial feed milling company*. Available online at <https://www.agrifood.info/Agrifood/members/Congress/Congress2001Papers/Forum/Johnson.pdf>
87. Jones F.T., Richardson K.E., 2004 - *Salmonella in commercially manufactured feeds*, Poultry Science, vol. 83, p. 384-391.
88. Jones, F.T., Axtell, R.C., Rives, D.V., Scheideler, S.E., Tarver, F.R., Walker, R.L., & Wineland, M.J, 1991, *A Survey of Salmonella Contamination in Modern Broiler Production*, Journal of Food Protection, vol. 54, no. 7, p. 502–507.
89. Kaplan O., Yildirim N.C., Yildirim N., Cimen M., 2011 - *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, vol. 6, no.3, p. 228-232.
90. Khan C.A., Meijer G.A.L., 2007 - *The risk of contamination of food with toxic substances present in animal feed*, Animal Feed Science and Technology, vol. 133, p. 84-108.

91. Khoshal A.K., Novak B., Martin P.G.P., Jenkins T., Neves M., Schatzmayr G., Oswald I.P., Pinton P., 2019 - *Co-Occurrence of DON and emerging mycotoxins in worldwide finished pig feed and their combined toxicity in intestinal cells*, Toxins, vol.11, no. 12, p. 727.
92. La Rocca C., Mantovani A., 2006 - *From environment to food: the case of PCB*, Annali dell'instituto superiore di sanita, vol. 42, no. 4, p. 410-416.
93. Labuda R. și Tančinová D., 2006 - *Fungi recovered from Slovakian poultry feed mixtures and their toxinogenity*, Annals of Agricultural and Environmental Medicine, vol. 12, p. 193-200.
94. Lapusneanu D.M., Pop I.M., Radu-Rusu C.G., Zaharia R., Postolache A.N., 2020 - *Analysis of Salmonella contamination of processing environment in a feed mill*, Scientific Papers-Animal Science Series, vol. 74, no. 25, p. 15-19.
95. Leeman W.R., Van den Berg K.J., Houben G.F., 2007 - *Transfer of chemicals from feed to animal products: The use of transfer factors in risk assessment*, Food Additives and Contaminants, vol. 24, no. 1, p. 1-13.
96. Legea nr. 150/2004 *privind siguranța alimentelor și a hranei pentru animale*.
97. Liu M.T., Ram B.P., Hart L.P., Pestka J.J., 1985 - *Indirect Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the Mycotoxin Zearalenone*, Applied and Environmental Microbiology, vol. 50, no. 2, p. 332-336.
98. Lomascolo A., Uzan-Boukhris E., Sigoillot J.C., Fine F., 2012 - *Rapessed and sunflower meal: a review on biotechnology status and challenges*, Applied Microbiology and Biotechnology, vol. 95, no.5, p. 1105-1114.
99. López-Alonso M., 2012 - *Animal feed contamination by toxic metals* In: Fink-Gremmels J. (Ed.), Animal Feed Contamination - Effects on livestock and food safety, Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 183–204.
100. Luo S., Du H., Kebede H., Liu Y., Xing F., 2021 - *Contamination status of major mycotoxins in agricultural product and food stuff in Europe*, Food Control, vol. 127, no. 108120.
101. Maciorowski K.G., Jones F.T., Pillai S.D., Ricke, S.C., 2004, *Incidence, sources, and control of food-borne Salmonella spp. in poultry feeds*, World's Poultry Science Journal, vol. 60, no. 04, p. 446–457.
102. MacKenzie M.A., Bains B.S., 1976 - *Dissemination of Salmonella serotypes from raw feed ingredients to chicken carcasses*, Poultry Science. vol. 55, no.3, p. 957-960.
103. Mahesar S.A., Sherazi S.T.H., Niaz A., Bhanger M.I., Sirajuddin, Rauf A., 2010 - *Simultaneous assessment of zinc, cadmium, lead and copper in poultry feeds by differential pulse anodic stripping voltammetry*, Food and Chemical Toxicology, vol. 48, no. 8-9, p. 2357-2360.
104. Makkar Harinder, 2017 - *Ergot, ergotism and feed regulations*, Broadening Horizons, no. 43.
105. Malir F., Ostry V., Pfohl-Leszkowicz A., Malir J., Toman J., 2016 - *Ochratoxin A: 50 Years of Research*, Toxins, 8 (7), 191.
106. Malisch R., și Kotz A., 2014 - *Dioxins and PCBs in feed and food-Review from European perspective*, Sci of the Total Environ, vol. 491-492, p. 2-10.

107. Memon A.R., and Schröder P., 2009 - *Implicationsof metal accumulation mechanisms to phytoremediation*, Environmental Science and Pollution Research, vol. 16, no.2, p. 162-175.
108. Nag S.K., Raikwar M.K., 2011 - *Persistent organochlorine pesticide residues in animal feed*, Environmental Monitoring and Assessment, vol. 174, p. 1-4.
109. Nicholson F.A., Chambers B.J., Williams J.R., Unwin R.J., 1999 - *Heavy metal contents of livestock feeds and animal manures in England and Wales*, Bioresource Technology, vol. 70, p. 23-31.
110. Nicholson F.A., Smith S.R., Alloway B.J., Carlton-Smith C., Chambers B.J., 2003 - *An inventory of heavy metals inputs to agricultural soils in England and Wales*, The Science of the Total Environment, vol. 311, no. 1-3, p. 205-219.
111. O'Donovan J.V., O'Farell K.J., O'Mahony P., Buckley J.F., 2011 - *Temporal trends in dioxin, furan and polychlorinated biphenyl concentrations in bovine milk from farms adjacent to industrial and chemical installations over a 15 year period*, The Veterinary Journal, vol. 190, no. 2, p. e117-e121.
112. Ordinul nr. 976 din 16 decembrie 1998 pentru aprobarea *Normelor de igienă privind producția, prelucrarea, depozitarea, păstrarea, transportul și desfacerea alimentelor*.
113. Ordinul nr. 249 din 31 martie 2003 pentru aprobarea *Normelor privind parametrii de calitate și salubritate pentru producerea, importul, controlul calității, comercializarea și utilizarea nutrețurilor concentrate simple, combinate, aditivilor furajeri, premixurilor, substanțelor energetice, substanțelor minerale și a nutrețurilor speciale*.
114. Ordinul nr. 228 din 5 iulie 2017 al ministrului agriculturii și dezvoltării rurale privind aprobarea Manualului de gradare pentru semințele de consum.
115. Ordinul nr. 110 din 16 iunie 2020 pentru aprobarea *Normei sanitare veterinare privind limitele maxime prevăzute pentru microorganisme în anumite categorii de furaje*.
116. Palumbo R., Crisci A., Venâncio A., Abrahantes J.C., Dorne J.L., Battilani P., Toscano P., 2020 - *Occurrence and co-occurrence of mycotoxins in cereal-based feed and food*, Microorganisms, vol. 8, no. 1, p. 74.
117. Peng W. X., Marchal J.L.M., van der Poel A.F.B., 2018 - *Strategies to prevent and reduce mycotoxins for compound feed manufacturing*, Animal Feed Science and Technology, 237, 129-153.
118. Petit L., Gibert M., Popoff M.R., 1999 - *Clostridium perfringens: toxinotype and genotype*, Trends in Microbiology, vol. 7, no. 3, p. 104–110.
119. Petkar A., Alali W.Q., Harrison M.A., Beuchart L.R., 2011 - *Survival of Salmonella in organic and conventional broiler feeds as affected by temperature and water activity*, Agriculture, Food, and Analytical Bacteriology Journal, vol. 1, no.2, p. 175-185.

120. Petursdottir A.H., Sloth J.J., Feldmann J., 2015 - *Introductions of regulations for arsenic in feed and food with emphasis on inorganic arsenic, and implications for analytical chemistry*, Analytical and Bioanalytical Chemistry, vol. 407, p. 8385-8396.
121. Pinotti L., Ottoboni M., Giromini C., Dell'Orto V., Cheli F., 2016 - *Mycotoxin contamination in the EU feed supply chain: a focus on cereal byproducts*, Journal Toxins, vol. 8, no. 2, no. 45.
122. Pleadin J., Frece J., Markov K., 2019 - *Mycotoxins in food and feed. Advances in Food and Nutrition Research*, Vol. 89, p. 297-345
123. Pop C., 2007 - *Managementul calității*, Editura Alfa, Iași.
124. Pop Cecilia, Mureșan Gh., Pop M., 2013 - *Calitatea, siguranța și merceologia produselor alimentare*, Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
125. Pop Cecilia, Pop I. M., 2002 - *Optimizare și rentabilitate în producția de lapte de vacă*, Edit. Pim, Iași.
126. Pop I. M., 2006 - *Aditivi furajeri*, Editura TipoMoldova, Iași.
127. Pop I. M., Pop Cecilia, 2006 - *Merceologia produselor alimentare*, Editura Edict Production, Iași.
128. Pop I.M., Halga P., Avarvarei Teona, 2006 - *Nutriția și alimentația animalelor Vol. I, II, și III*, Edit. TipoMoldova, Iași.
129. Prió P., Gasol R., Soriano R.C., Pérez-Rigau A., 2001 - *Effect of raw material microbial contamination over microbiological profile of ground and pelleted feeds*, in Brufau J. (ed), *Feed manufacturing in the Mediterranean region. Improving safety: From feed to food*, Zaragoza: CIHEAM, Cahiers Options Méditerranéennes, nr. 54, p. 197-199.
130. Probst C., Njapau H., Cotty P.J., 2007 - *Outbreak of an Acute Aflatoxicosis in Kenya in 2004: Identification of the Causal Agent*, Applied and Environmental Microbiology, vol. 73, no. 7, p. 2762-2764.
131. Qin Y., Lv X., Li J., Qi G., Diao Q., Liu G., Xue M., Wang J., Tong J., Zhang L., Zhang K., 2010 - *Assessment of melamine contamination in crop, soil and water in China and risks of melamine accumulation in animal tissues and products*, Environmental International vol. 36, no. 5, p. 446-452.
132. Rajaganapathy V., Xavier F., Sreekumar D., Mandal P.K., 2011 - *Heavy metal contamination in soil, water and fodder and their presence in livestock and products: A review*, Journal of Environmental Science and Technology, vol. 4, no.3, p. 234-249.
133. Recomandarea Comisiei (UE) nr. 165/2013 din 27 martie 2013 *privind prezența toxinelor T-2 și HT-2 în cereale și în produsele pe bază de cereale*.
134. Reddy K.R.N., Salleh B., Saad B., Abbas H.K., Abel C.A., Shier W.T., 2010 - *An overview of mycotoxin contamination in foods and its implications for human health*, Toxins Reviews, vol. 29, no.1, p. 3-26.

135. Regulamentul (CE) nr. 1334/2003 al Comisiei din 25 iulie 2003 *de modificare a condițiilor de autorizare a unui număr de aditivi în furaje, care fac parte din grupa de oligoelemente.*
136. Regulamentul (CE) Nr. 178/2002 al Parlamentului European și al Consiliului din 28 ianuarie 2002 *de stabilire a principiilor și a cerințelor generale ale legislației alimentare, de instituire a Autorității Europene pentru Siguranța Alimentară și de stabilire a procedurilor în domeniul siguranței produselor alimentare.*
137. Regulamentul (CE) nr. 1831/2003 al Parlamentului European și al Consiliului din 22 septembrie 2003 *privind aditivii din hrana animalelor.*
138. Regulamentul (CE) nr. 396/2005 al Parlamentului European și al Consiliului din 23 februarie 2005 *privind conținuturile maxime aplicabile reziduurilor de pesticide din sau de pe produse alimentare și hrana de origine vegetală și animală pentru animale.*
139. Regulamentul (CE) nr. 852/2004 al Parlamentului European și al Consiliului din 29 aprilie 2004 *privind igiena produselor alimentare.*
140. Regulamentul (CE) nr. 853/2004 al Parlamentului European și al Consiliului din 29 aprilie 2004 *de stabilire a unor norme specifice de igienă care se aplică alimentelor de origine animală.*
141. Regulamentul (CE) nr. 183/2005 al Parlamentului European și al Consiliului din 12 ianuarie 2005 *de stabilire a cerințelor privind igiena furajelor.*
142. Regulamentul (UE) 186/2015 al Comisiei din 6 februarie 2015 *de modificare a anexei I la Directiva 2002/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului în ceea ce privește nivelurile maxime pentru arsenic, fluor, plumb, mercur, endosulfan și semințele de Ambrosia.*
143. Regulamentul (UE) 2015/1940 al Comisiei din 28 octombrie 2015 *de modificare a Regulamentului (CE) nr. 1881/2006 în ceea ce privește nivelurile maxime de scleroți ai ergotului în anumite cereale neprelucrate și dispozițiile referitoare la monitorizare și rapoarte.*
144. Regulamentul (UE) 2017/625 al Parlamentului European și al Consiliului din 15 martie 2017 *privind controalele oficiale și alte activități oficiale efectuate pentru a asigura aplicarea legislației privind alimentele și furajele, a normelor privind sănătatea și bunăstarea animalelor, sănătatea plantelor și produsele de protecție a plantelor.*
145. Regulamentul (UE) 2019/1381 al Parlamentului European și al Consiliului din 20 iunie 2019 *privind transparența și durabilitatea modelului UE de evaluare a riscurilor în cadrul lanțului alimentar.*
146. Regulamentul (UE) nr. 1275/2013 al Comisiei din 6 decembrie 2013 *de modificare a anexei I la Directiva 2002/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului în ceea ce privește nivelurile maxime pentru arsenic, cadmiu, plumb, nitriți, ulei de muștar volatil și impurități botanice dăunătoare.*
147. Regulamentul (UE) nr. 277/2012 al Comisiei din 28 martie 2012 *de modificare a anexelor I și II ale Directivei 2002/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului în ceea ce privește nivelurile maxime și pragurile de acțiune pentru dioxine și bifenili policlorurați.*

148. Regulamentul (UE) nr. 574/2011 al Comisiei din 16 Iunie 2011 de modificare a anexei I la Directiva 2002/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului în ceea ce privește *limitele maxime de nitriți, melamină, Ambrosia spp. și transferul de anumite coccidiostatice sau histomonostatice*.
149. Regulamentul (UE) nr. 574/2011 al Comisiei din 16 Iunie 2011 de modificare a anexei I la Directiva 2002/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului în ceea ce privește *limitele maxime de nitriți, melamină, Ambrosia spp. și transferul de anumite coccidiostatice sau histomonostatice, precum și de consolidare a anexelor I și II*.
150. Richard J.L., 2007 - *Some major mycotoxins and their mycotoxicoses - An overview*, International Journal of Food Microbiology 119, p. 3-10.
151. Richard J.L., 2008 - *Discovery of aflatoxins and significant historical features*, Toxin reviews, 27: 171-201.
152. Richard, J.L., 2015 - *Mycotoxins - an overview* In: Richard, J.L. (Ed.), *Romer Labs' Guide to Mycotoxins*, p. 1–48.
153. Rose M., 2012 - *Hazardous chemicals as animal feed contaminants and methods for their detection*. In: Fink-Gremmels J. (Ed.), *Animal Feed Contamination - Effects on livestock and food safety*. Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 117–130.
154. Rosen G.D., 1996 - *Feed additive nomenclature*, World's Poultry Science Journal, vol. 52, no. 1, p. 53-57.
155. Ruiz M.J., Macáková P., Juan-García A., Font G., 2011 - *Cytotoxic effects of mycotoxin combinations in mammalian kidney cells*, Food and Chemical Toxicology, vol. 49, no. 10, p. 2718–2724.
156. Rushing B.R. and Selim M.I., 2018 - *Aflatoxin B1: A review on metabolism, toxicity, occurrence in food, occupational exposure, and detoxification methods*, Food and Chemical Toxicology.
157. Sakudo A., Ano Y., Onodera T., Nitta K., Shintani H., Ikuta K., Tanaka Y., 2011 - *Fundamentals of prions and their inactivation (Review)*, International Journal of Molecular Medicine, vol. 27, no. 4, p. 483-489.
158. Savi G.D., Piacentini K.C., Marchi D., Scussel V.M., 2016 - *Fumonisin B1 and B2 in the corn-milling process and corn-based products, and evaluation of estimated daily intake*, Food Additives & Contaminants: Part A, vol. 33, no. 2, p. 339-345.
159. Savu C., Georgescu Narcisa, 2004 - *Siguranța alimentelor: riscuri și beneficii*, Editura Semne, București.
160. Schuring M., Bert van Gils, 2001 - *Clostridium perfringens - a nutritional challenge?*, Feed Mix, Volume 9, Number 1, p. 26-28.
161. Seber G.G., Lattore J.D., Bielke L.R., Kuttappan V.A., Wolfenden A.D., Velasco X.H., Guzman R.M., Vicente J.L., Donoghue A., Cross D., Hargis B.M., Tellez G., 2016 - *Leaky gut and mycotoxins: aflatoxin B1 does not increase gut permeability in broiler chickens*, Frontiers in Veterinary Science, 3:10.

162. Shar Z.H., Shar H.H., Jatoi A., Sherazi S.T.H., Mahesar S.A., Khan E., Phanwar Q.K., 2020 - *Natural co-occurrence of Fusarium toxins in poultry feeds and its ingredients*, Journal of Consumer Protection and Food Safety, vol. 15, p. 341-350.
163. Simeanu D., Teușan V., Ionescu Cristina, Țubulcă Ruxandra, 2006 - *Prepararea furajelor și producerea nutrețurilor combinate*, Edit. Alfa, Iași.
164. Simonsen B., Bryan F.L., Christian J.H.B., Roberts T.A., Tompkin R.B., Silliker J.H., 1987 - *Prevention and control of food-borne salmonellosis through application of Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)*, International Journal of Food Microbiology, 4, p. 227-247.
165. Smit J.E., Lewis C.W., Anderson J.G., Solomons G.L., 1994 - *Mycotoxins in human nutrition and health*, European Commission, Directorate General XII, Science, Research and Development, Brussels.
166. Smith M.C., Madec S., Coton E., Hymery N., 2016 - *Natural co-occurrence of mycotoxins in foods and feeds and their in vitro combined toxicological effects*, Toxins, 8(4), 94.
167. Sobrova P., Adam V., Vasatkova A., Beklova M., Zeman L., Kizek R., 2010 - *Deoxinivalenol and its toxicity*, Interdisciplinary Toxicology, vol. 3, no.3, p. 94-99.
168. Songer J.G., Meer R.R., 1996 - *Genotyping of Clostridium perfringens by Polymerase Chain Reaction is a Useful Adjunct to Diagnosis of Clostridial Enteric Disease in Animals*, Anaerobe, vol. 2, no.4, p. 197-203.
169. Stănciuc Nicoleta, Rotaru Gabriela, 2008 - *Managementul siguranței alimentelor*, Edit. Academica, Galați.
170. Stoica I., Stoica Liliana, 2001 - *Bazele nutriției și alimentației animalelor*, Edit. Coral Sanivet, București.
171. Streit E., Schatzmayr G., Tassis P., Tzika E., Marin D., Taranu I., Tabuc C., Nicolau A., Aprodu I., Puel O., Oswald I.P., 2012 - *Current situation of mycotoxin contamination and co-occurrence in animal feed-focus on Europe*, Toxins, vol. 4, no. 10, p. 788-809.
172. Świątkiewicz S., and Koreleski J, 2008 - *The use of distillers dried grains with solubles (DDGS) in poultry nutrition*, World's Poultry Science Journal, vol. 64, p. 257-266.
173. Șara A., Bențea M., 2014 - *Nutrețurile, caracteristici nutritive și utilizare*, Editura Risoprint, Cluj Napoca.
174. Tarazona A., Gómez J.V., Mateo F., Jiménez M., Romera D., Mateo E.M., 2020 - *Study on mycotoxin contamination of maize kernels in Spain*, Food Control, vol. 118, no. 107370.
175. Tauxe R.V., 1991 - *Salmonella: A Postmodern Pathogen*, Journal of Food Protection, vol. 54, no. 7, p. 563–568.
176. The European Feed Manufacturers' Federation (FEFAC), 2020 - *Feed and Food Statistical yearbook 2020*.
177. Thorne P.S., 2007 - *Environmental health impacts of concentrated animal feeding operations: anticipating hazards – searching for solutions* Environ Health Perspect, vol. 115, p. 296–297.

178. Torres G.J., Piquer F.J., Algarra L., de Frutos C., Sobrino O.J., 2011 - *The prevalence of Salmonella enterica in Spanish feed mills and potential feed-related risk factors for contamination*, Prevent. Vet. Med., vol. 98, p. 81-87
179. Ubiali D.G., Boabaid F.M., Borges N.A., Caldeira F.H.B., Lodi L.R., Pescador C.A., Souza M.A., Colodel E.M., 2011 - *Acute poisoning with Crotalaria spectabilis (Leg. Papilionoideae) seeds in pigs*, Pesq. Vet. Bras., vol. 31, no. 4, p. 313-318.
180. Van der Fels-Klerx H.J., 2010 - *Occurrence data of trichothecene mycotoxins T-2 toxin and HT-2 toxin in food and feed*, EFSA Supporting Publications, 7 (7).
181. Van Immerseel F., De Buck J., Pasmans F., Huyghebaert G., Haesebrouck F., Ducatelle R., 2004 - *Clostridium perfringens in poultry: an emerging threat for animal and public health*, Avian Pathology, vol. 33 (6), p. 537-549.
182. Van Immerseel F., De Zutter L., Houf K., Pasmans F., Haesebrouck F., Ducatelle R., 2009 - *Strategies to control Salmonella in the broiler production chain*, World's Poultry Science Journal, vol. 65, p. 367-392.
183. Verstraete F., 2012 - *Risk management of undesirable substances in feed following updated risk assessments*, Toxicology and Applied Pharmacology, vol. 270, p. 230-247.
184. Vieira S.L., 2008 - *Chelated minerals for poultry*, Brazilian Journal of poultry Sciences, vol. 10, no.2, p. 73-78.
185. Vintilă V., Drăgotoiu D., Pop I.M., 2019 - *Alimentația rațională a taurinelor*, Editura Tipo Moldova, Iași.
186. Völkel I., Schröer-Merker E., Czerny C.P., 2011 - *The carry-over of mycotoxins in products of animal origin with special regards to its implications for the european food safety legislation*, Food and nutrition sciences, 2, p. 852-867.
187. Vranješ B., Milićević D., Šefer D., Stefanović S., Ajtić J., Mitrović B.M., 2020 - *Presence of natural radionuclides and toxic elements in monocalcium phosphate, complete feed and pig manure*, Science of the Total Environment, 720, 137578.
188. Wielogórska E., Mac Donald S., Elliott C.T., 2016 - *A review of the efficacy of mycotoxin detoxifying agents used in feed in light of changing global environment and legislation*, World Mycotoxin Journal, vol. 9, no. 3, p. 419-433.
189. Williams J.E., 1981 - *Salmonellas in poultry feeds - a worldwide review*, Poultry Science Journal, vol. 37, no.02, p. 97-105.
190. WHO, 2013 - *Advancing food safety initiatives: Strategic plan for food safety including foodborne zoonoses 2013-2022*.
191. Xu Z.R., Hu C.H., Xia M.S., Zhan X.A., Wang M.Q., 2003 - *Effects of Dietary Fructooligosaccharide on Digestive Enzyme Activities, Intestinal Microflora and Morphology of Male Broilers*, Poultry Science, vol. 82, p. 1030-1036.

192. Zhang F., Li Y., Yang M., Li W., 2012 - *Content of heavy metals in animal feeds and manures from farms of different scales in Northeast China*, Int. J. Environ. Res. Public Health, vol. 9, no. 8, p. 2658-2668.
193. Zhu Y., Hassan Y.I., Watts C., Zhou T., 2016 - *Innovative technologies for the mitigation of mycotoxins in animal feed and ingredients - A review of recent patents*, Animal Feed Science and Technology, vol. 216, p. 19-29.
194. *** ISO 14244:2014 *Oilseed meals-Determination of soluble proteins in potassium hydroxide solution*.
195. *** ISO 22004:2014 *Food safety management systems-Guidance on the application of ISO 22000*.
196. *** ISO/TS 22002-1:2009 *Prerequisite programmes on food safety - Part 1:Food manufacturing*.
197. *** ISO/TS 22002-2:2013 *Prerequisite programmes on food safety - Part 2:Catering*.
198. *** ISO/TS 22002-3:2011 *Prerequisite programmes on food safety - Part 3:Farming*.
199. *** ISO/TS 22002-4:2013 *Prerequisite programmes on food safety - Part 4:Food packaging manufacturing*.
200. *** ISO/TS 22002-6:2016 *Prerequisite programmes on food safety - Part 6:Feed and animal food production*.
201. *** Manual de gradare pentru semințe de consum, 2017. Comisia Națională de Gradare a Semințelor pentru Consum.
202. *** PAS 220:2008 *Prerequisite programmes on food safety for food manufacturing*.
203. *** PAS 223:2011 *Prerequisite programmes on design requirements for food safety in the manufacture and provision of food packaging*.
204. *** PAS 96:2010 *Defending food and drink (Guidance for the deterrence, detection and defeat of ideologically motivated and other forms of malicious attack on food and drink and their supply arrangements)*.
205. *** SR 13548 Grâu comun (*Triticum aestivum* L.). Specificații.
206. *** SR 5447 Porumb (*Zea mays*, L.). Specificații.
207. *** SR EN 14082:2003 Determinarea microelementelor. Determinare plumb, cadmiu, zinc, cupru, fier și crom prin spectrometrie de absorție atomică (SAA) după calcinare.
208. *** SR EN 14546:2005 Determinarea elementelor sub formă de urme. Determinarea arsenicului total prin spectrometria de absorție atomică prin generarea hidrurilor (HGAAS) după calcinare uscată.
209. *** SR EN 1528-2:2003 Produse alimentare grase. Determinarea pesticidelor și policlorbifenililor (PCB-uri). Partea 2: Extracția grăsimii, pesticidelor și PCB-urilor și determinarea conținutului de grăsime.
210. *** SR EN 15587:2008 *Cereale și produse cerealiere. Determinarea conținutului de impurități în grâu (*Triticum aestivum* L.), grâu durum (*Triticum durum* Desf.), secară (*Secale cereale* L.) și orz furajer (*Hordeum vulgare* L.)*.
211. *** SR EN ISO 18593:2018 *Microbiologia lanțului alimentar. Metode orizontale pentru eșantionarea suprafeței*.

212. *** SR EN ISO 19011:2018 *Linii directoare pentru auditarea sistemelor de management.*
213. *** SR EN ISO 2171:2010 *Cereale, leguminoase și produse derivate. Determinarea conținutului de cenușă prin calcinare.*
214. *** SR EN ISO 22000:2019 *Sisteme de management al siguranței alimentelor. Cerințe pentru orice organizație din lanțul alimentar.*
215. *** SR EN ISO 24333:2010 *Cereale și produse din cereale. Eșantionare.*
216. *** SR EN ISO 5983-1:2006 *Nutrețuri. Determinarea conținutului de azot și calculul conținutului de proteină brută. Partea 1: Metoda Kjeldhal.*
217. *** SR EN ISO 6579-1:2017 *Microbiologia lanțului alimentar. Metodă orizontală pentru detectarea, numărarea și serotipizarea Salmonella. Partea 1: Detectarea Salmonella spp.*
218. *** SR EN ISO 6579-1:2017 *Microbiologia lanțului alimentar. Metodă orizontală pentru detectarea, numărarea și serotipizarea Salmonella. Partea 1: Detectarea Salmonella spp.*
219. *** SR EN ISO 6865:2002 *Nutrețuri. Determinarea conținutului de fibră brută. Metoda cu filtrare intermediară.*
220. *** SR EN ISO 7971-3:2010 *Cereale. Determinarea densității în vrac, denumită „masă per hectolitru”. Partea 3: Metoda practică.*
221. *** SR EN ISO 9000:2015 *Sisteme de management al calității. Principii fundamentale și vocabular.*
222. *** SR EN ISO 9001:2015 *Sisteme de management al calității. Cerințe.*
223. *** SR EN ISO 9004:2018 *Managementul calității. Calitatea unei organizații. Îndrumări pentru obținerea unui succes durabil.*
224. *** SR EN ISO 7937:2005 *Microbiologia alimentelor și furajelor. Metoda orizontală pentru numărare Clostridium perfringens. Tehnica de numărare a coloniilor.*
225. *** SR fprEN 16378:2013 *Cereale. Determinarea conținutului de impurități în porumb (Zea mays, L.) și sorg (Sorghum bicolor, L.).*
226. *** SR ISO 21527-2:2009 *Microbiologia alimentelor și furajelor. Metodă orizontală pentru enumerarea drojdiilor și mucegaiurilor. Partea 2: Tehnica de numărare a coloniilor în produse cu activitatea apei mai mică sau egală cu 0,95.*
227. *** SR ISO 22006:2010 *Sisteme de management al calității. Linii directoare pentru aplicarea lui ISO 9001:2008 pentru producția agricolă.*
228. *** SR ISO 45001:2018 *Sisteme de management al sănătății și securității în muncă.*
229. *** SR ISO 6492:2001 *Nutrețuri. Determinarea conținutului de umiditate și de alte substanțe volatile.*
230. *** SR ISO 6495:1995 *Nutrețuri-Determinarea clorurilor totale.*
231. *** SR ISO 6496:2001 *Determinarea conținutului de umiditate și de alte substanțe volatile.*
232. *** SR ISO 6540:2002 *Porumb. Determinarea umidității (pentru boabe măcinate și pentru boabe întregi).*
233. *** SR ISO 6639-1:1996 *Cereale și leguminoase. Determinarea infestării ascunse cu insecte. Partea 1: Principii generale.*

234. *** SR ISO 7251:2009 Microbiologia alimentelor. Metodă orizontală pentru detectarea și enumerarea *Escherichia coli* prezumtive. Tehnica numărului cel mai probabil.
235. *** SR ISO/TS 22003:2016 *Sisteme de management al siguranței alimentelor. Cerințe pentru organismele care efectuează audit și certificare a sistemelor de management al siguranței alimentelor.*
236. *** SR ISO/TS 22005:2007 *Trasabilitatea în lanțul alimentar. Principii generale și cerințe fundamentale pentru proiectarea și implementarea sistemului.*
237. *** STAS 1069-77 *Semințe agricole pentru consum. Determinarea conținutului de corpuri străine și de semințe cu defecte.*
238. *** STAS 6253-80 *Semințe pentru consum. Determinarea caracteristicilor organoleptice.*
239. *** <https://www.andritz.com/feed-and-biofuel-en/industries/animal-feed>