



Digitally signed by
Library TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity
of this document

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

Pavel TATAROV

**PRINCIPII CONCEPTUALE
ALE CALITĂȚII ALIMENTELOR ȘI
CAPABILITĂȚII PROCESELOR TEHNOLOGICE**

Manual

**Chișinău
2019**

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
ȘCOALA DOCTORALĂ ”Știința Alimentelor”
DEPARTAMENTUL TEHNOLOGIA PRODUSELOR ALIMENTARE

Pavel TATAROV

**Principii conceptuale ale calității alimentelor și
capabilității proceselor tehnologice**

Manual

Chișinău
Editura „Tehnica - UTM”
2019

CZU 663/664.09(075.8)

T 26

Manualul *Principii Conceptuale ale Calității Alimentelor și Capabilității Proceselor Tehnologice* a fost aprobat și recomandat spre publicare de consiliul departamentului *Tehnologia Produselor Alimentare*, *Facultatea Tehnologia Alimentelor* al Universității Tehnice a Moldovei. Manualul este adresat doctoranzilor școlii doctorale *Știința Alimentelor*. În lucrare sunt tratate din punct de vedere teoretic și practic efectele și impactul activității științifice asupra evoluției principiilor conceptuale ale calității alimentelor și dezvoltării capabilității proceselor tehnologice. O atenție sporită se acordă managementului operațional al tehnologiilor: aplicarea tehnicilor statistice în asigurarea calității alimentelor și proceselor tehnologice, monitorizarea fluxului tehnologic de producție. Lucrarea poate fi de folos și pentru masteranzi, ingineri, specialiști preocupați de ingineria și managementul în industria alimentară.

Autor: prof. univ., dr. hab. Pavel Tatarov

Redactor responsabil: prof. univ., dr. hab. Pavel Tatarov

Recenzent: prof. univ., dr. hab. Mircea Bernic

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Tatarov, Pavel.

Principii conceptuale ale calității alimentelor și capabilității proceselor tehnologice: Manual / Pavel Tatarov; Univ. Tehn. a Moldovei, Școala Doctorală "Știința Alimentelor", Dep. Tehnologia Produselor Alimentare. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2019. – 160 p.

Bibliogr. la sfârșitul cap. – 80 ex.

ISBN 978-9975-45-572-5.

663/664.09(075.8)

T 26

Bun de tipar: 21.03.19
Hârtie ofset. Tipar RISO

Formatul 60x84 1/8
Comanda nr. 31

MD-2004, UTM, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168
Editura „Tehnica-UTM”
MD-2045, Chișinău, str. Studenților, 9/9

ISBN 978-9975-45-572-5

© P. Tatarov

© UTM, 2019

Cuprins

Introducere	5
1. Concepte de sistem	7
1.1. Definiția conceptului de sistem	7
1.2. Arhitectura sistemică simplă	8
1.3. Exemplu de abordare sistemică a produsului	10
1.4. Caracteristicile funcționale ale sistemelor	12
1.5. Ingineria Sistemelor și Sistemica Inginerie	14
1.6. Producția alimentelor prezintă sisteme complexe	17
1.7. Clasificarea sistemelor	18
1.8. Structura ierarhică a sistemelor	19
1.9. Conceptul ciclului de viață al sistemului	21
<i>Bibliografie</i>	25
2. Conceptul calității alimentelor	26
2.1. Definiția calității produselor alimentare	26
2.2. Controlul și inspecția calității produselor alimentare	28
2.3. Noțiuni generale privind calitatea produselor și proceselor	28
2.4. Managementul calității	32
2.5. Conceptul de asigurare a calității	34
2.6. Calitatea totală	36
2.7. Conceptul de control al calității	36
2.8. Îmbunătățirea calității	38
2.9. Calitatea alimentelor procesate	39
2.10. Variabilitatea calității alimentelor	41
2.11. Elementele ciclului lui W.E. Deming	42
2.12. Procedura de aplicare a ciclului PDCA	43
2.13. Recomandări privind folosirea ciclului PDCA	44
2.14. Fiabilitatea produselor alimentare	46
2.15. Funcția de fiabilitate a produselor	47
<i>Bibliografie</i>	49
3. Funcția calității produselor alimentare	50
3.1. Durata de păstrare a produselor alimentare	50
3.2. Elementele funcției calității produselor alimentare	51
3.3. Modelarea cinetică a reacțiilor chimice	52
3.3.1. Ordinul reacției	54
3.3.2. Constanta de viteză a reacției	55
3.4. Compușii chimici indicatorii calității alimentelor	57
3.5. Modificarea calității alimentelor în timp	59
3.6. Funcția calității alimentelor de tipul Q(A) și Q(B)	59
3.7. Impactul mediului ambiant asupra vitezei a reacțiilor chimice	61
3.7.1. Influența temperaturii asupra vitezei a reacțiilor chimice	62
3.7.2. Modificarea calității alimentelor în dependență de temperatură	64
3.8. Factorul de temperatură Q10	65
3.8.1. Durata de valabilitate a alimentelor	67
3.9. Testarea accelerată procesului de modificare a calității alimentelor	69
3.9.1. Durata de valabilitate a băuturii de lapte	71
3.10. Modelarea cinetica procesului de oxidare lipidelor a uleiului de nucă	74
3.10.1. Determinarea ordinului reacției	76

3.10.2. Determinarea constantei de viteză a reacției	77
3.10.3. Determinarea energiei de activare a reacției	79
3.11. Cinetica reacției de formare și acumulare a hidroperoxizilor	80
3.12 Analiza procesului de oxidare a uleiului de nucă	83
3.13 Aplicarea ecuației Arrhenius în aprecierea calității a uleiului de nucă	84
3.14 Acumularea hidroperoxizilor în uleiul de nucă	86
<i>Bibliografie</i>	88
4. Capabilitatea proceselor tehnologice	89
4.1. Noțiuni generale.....	89
4.2. Aplicarea metodelor statistice în aprecierea calității proceselor și alimentelor.....	89
4.3. Estimatorii statistici în aprecierea calității alimentelor.....	91
4.4. Elementele controlului statistic.....	95
4.5 Controlul statistic al sistemelor de producție	98
4.6. Indicatorii capabilității proceselor tehnologice.....	102
4.7. Principii conceptuale ale metodei Șase Sigma	106
4.8. Proceduri de utilizare metodei Șase Sigma	111
4.9. Crearea diagramei SIPOC pentru procesele critice de bază	113
4.10. Managementul tehnologiilor și capabilitatea proceselor tehnologice.....	116
<i>Bibliografie</i>	118
5. Monitorizarea fluxului tehnologic de producție	119
5.1. Metodele de control statistic ale proceselor și alimentelor.....	119
5.2. Tehnici statistice utilizate la controlul calității	122
5.3. Metoda ponderii defectelor	124
5.4. Analiza defectelor cu aplicarea diagramei Pareto.....	125
5.5. Diagrama cauză – efect.....	127
5.6. Metoda brainstorming.....	131
5.7. Histograme.....	132
5.8. Interpretarea histogramelor.....	135
5.9. Diagrama de dispersie	137
5.10. Aspecte generale privind controlul statistic	140
5.11. Fișe de control ale caracteristicilor atributive.....	141
5.11.1. Fișa de control „P”	141
5.11.2. Fișa de control “nP”	145
5.12. Fișele de control statistic X– R	147
5.13. Metoda “Three-sigma Factor Table”	152
5.14. Modificarea acidității uleiului de nucă păstrat timp de 180 zile.....	155
5.15. Metoda 8D de protejarea calității a alimentelor	156
<i>Bibliografie</i>	160

Introducere

Actualmente, odată cu dezvoltarea continuă a industriei alimentare, calitatea și siguranța alimentelor a devenit o preocupare majoră și importantă, concomitent cu mecanizarea și automatizarea proceselor tehnologice. Tehnologiile devin tot mai populare în lumea modernă. De regulă, inginerii specializați în domeniul tehnologiei alimentare cunosc foarte bine toate elementele despre fabricarea alimentelor, sunt competenți în activitatea întreprinderilor sale. Totuși, majoritatea inginerilor sunt slab pregătiți pentru a rezolva probleme complexe, legate de majorarea eficacității economice a întreprinderii prin inovații, modernizarea fluxului tehnologic de procesare a alimentelor pe baza managementului tehnologiilor.

Având în vedere problema abordată, pregătirea specialiștilor în domeniul tehnologiei alimentare include un ciclu de discipline care cuprinde activitatea de *inginerie și știință*. Există diferență între activitatea inginerilor și oamenilor de știință.

Ingineria prezintă activitatea de *creație ale obiectelor materiale*: instalații, mașini, aparate, alimente, suplimente alimentare, roboți etc. Pe parcursul anilor activitatea inginerilor a schimbat radical modul și calitatea vieții omului. Inginerii sunt pilonii civilizației contemporane.

Știința prezintă activitatea de *investigații și analiză* care *descrie* orice domeniu de activitate, asigură acumularea cunoștințelor căpătate prin cercetări teoretice și experimentale. Știința este un proces al cărui scop este *evaluarea cunoștințelor*, formularea și definirea legilor fundamentale ale evoluției naturii, aprecierea sensului vieții și a gândirii societății, fundamentarea diverselor fenomene etc.

Inginerii *elaborează* produse noi reale, fizice, având la bază gândirea, cunoștințe, concomitent oamenii de știință (savanții), în general, se ocupă de studii și acumularea cunoștințelor. Savanții *studiază* natura, fenomenele fizice, chimice, biologice, generează metodele de cercetare științifice prin observații și raționamente, bazate pe observații empirice.

Ingineria ca activitate inovativă și progres se dezvoltă prin elaborări, încercări reușite și nereușite, prin identificarea și eliminarea erorilor, prin elaborarea practicilor bune care deseori sunt elaborări bazate pe intuiție, care nu au argumentare științifică, sau argumentare de alt gen. Intuiția înseamnă o idee sau o viziune mentală spontană, punct de vedere original.

Totodată, în activitatea sa profesională, inginerii folosesc pe larg cercetarea științifică pentru rezolvarea problemelor complexe care necesită investigații. Actualmente este practic imposibil a realiza proiecte în domeniul tehnologiei alimentare fără investigații atunci când este vorba despre calitatea și siguranța alimentelor. Prin urmare, ingineria tehnologică și activitatea științifică prezintă *un ciclu comun de activitate*. De aceea, pregătirea inginerilor specializați în tehnologii alimentare este organizată pe baza activității științifice și activității de învățământ în domeniul *ingineriei tehnologice*. În țările industrial dezvoltate s-a format o profesie nouă sub denumirea – *manager de tehnologii*. Acești specialiști de formație nouă sunt specializați în anumite tehnologii și posedă competențe în *tehnicile manageriale*. Activitatea lor constă în aprecierea strategiei firmei și realizările tehnice, organizatorice care asigură eficacitatea economică a întreprinderii prin activitatea tehnologică mai eficientă.

În anul 2002 în SUA au fost elaborate programe educaționale pentru pregătirea *managerilor în știință și tehnologie*, s-a înființat *Asociația Internațională de Management în Tehnologii (IAMOT)*, dedicată învățământului și cercetării în domeniul managementului tehnologiilor.

Funcția managementului în tehnologii (MT) variază în dependență de nivelul de dezvoltare a economiei și industriei țării. În țările industrial avansate, managementul tehnologiilor ar putea însemna abilitatea de a moderniza sectorul industrial cu tehnologii de vârf (*high-tech*) sau a avansa

în domeniul inovării. În multe țări în curs de dezvoltare, inclusiv și Republica Moldova, managementul tehnologiilor se utilizează deseori spontan, pentru a deveni mai eficienți și mai competitivi în privința tehnologiilor de fabricare a produselor alimentare.

Din punct de vedere al managementului în tehnologii, pentru a moderniza tehnologia de fabricare a alimentelor sunt necesari specialiști în domeniu cu cunoștințe profunde noi. Dacă în secolului XX scopul principal al formării calității alimentelor a fost destinat identificării și eliminării alimentelor alterate, actualmente funcția de bază a asigurării calității alimentelor constă *în prevenirea apariției alimentelor alterate în procesul de fabricație a acestora*. Realizarea acestor abordări poate fi realizată de către ingineri, specialiști de înaltă calificare, cu aplicarea metodelor integrale de asigurare stabilității proceselor tehnologice în limitele strict determinate.

În acest context, actualmente, ridicarea nivelului de instruire a doctoranzilor se desfășoară prin aplicarea metodologiei de acumulare a cunoștințelor prin învățământ, concomitent cu activitatea de cercetare științifică, teoretică și experimentală.

Luând în vedere considerentele menționate, manualul se adresează doctoranzilor școlii doctorale *Știința Alimentelor*. În lucrare sunt tratate, din punct de vedere teoretic și practic, efectele și impactul activității științifice asupra evoluției principiilor conceptuale ale calității alimentelor și dezvoltării capabilității proceselor tehnologice.

Primul capitol al lucrării tratează aspectele teoretice și aplicative ale conceptului de sistem; clasificarea sistemelor, caracteristica alimentelor sub aspectul de sistem, arhitectura sistemică și ciclul de viață al sistemului, principiile de management ale calității produselor și proceselor tehnologice.

Capitolele următoare ale manualului sunt destinate analizei managementului operațional al tehnologiilor inclusiv: funcția calității alimentelor, modelarea cinetică a proceselor modificării calității alimentelor, capabilitatea proceselor tehnologice, tehnici statistice utilizate în asigurarea calității alimentelor și proceselor tehnologice, monitorizarea fluxului tehnologic de producție.

În condițiile Republicii Moldova, necesitatea unei astfel de lucrări este cu atât mai actuală, cu cât numărul lucrărilor publicate în domeniul tehnologiilor alimentare este foarte redus.

Este evident că știința alimentară, nivelul tehnic al industriei alimentare, este în permanentă dezvoltare și inovare. Actualmente, absolvenții masteratului și doctoratului în domeniul ingineriei și științei alimentelor trebuie să fie pregătiți profesional pentru a activa cu succes pe viitor, în anii 2020–2060. De asemenea, lucrarea poate fi de folos și pentru masteranzi, ingineri, specialiști preocupați de ingineria și managementul în industria alimentară.

Bibliografie

1. **Baral L.M.**, *Integrarea conceptelor Managementului cunoașterii cu metodologia Six Sigma, cu aplicații în industria textilă* Teza de doctorat, 2014, *Lucian Blaga University of Sibiu matematică a experimentului*.
2. **Blakeslee J.A.** *Implementing the Six Sigma Solution* // Quality Progress, 1999, July.
3. **Codex Alimentarius**, *International Food Standards, Recommended Methods of Analysis and Sampling*, Codex stan 234-1999.
4. **Freigenbaum, A.V.**, ‘*Quality and business growth today*’, Quality Progress, 1982, Vol.15, No.11, p.22-25.
5. **Harry M.J.** *Six Sigma: A Breakthrough Strategy for Profitability* // Quality Progress, 1998, May, p. 60 – 64. Пер.: Методы менеджмента качества, 2000. – № 6. – С. 8-14.
6. **Pyzdek, T.**, *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at all Levels*. McGraw- Hill, 2003, New York, NY.
7. **Juran, J.M. și Gryna, F.M.**, *Calitatea produselor*, București: Editura Tehnică, 1973.
8. **Juran’s Quality Handbook**, *Joseph M.Juran, A, Blanton Godfraey*, Fifth Edition: Mc Graw-Hill, 1999.
9. **Militaru C., Crișan D.M.**: “ *Capabilitatea proceselor de fabricație*”, Editura TIPARG, 184 p, Pitești, 2002.
10. **Militaru, Emil, Nancy, Khassawneh**, *Unele aspecte ale modelării statistice în analiza capabilității și a fiabilității proceselor tehnologice*, Analele Universității din Târgu Jiu, Seria Inginerie nr.4., 2011.
11. **Raboca, H.**, *Managementul Calității*, Cluj-Napoca: Editura Accent, 2012.
12. **Regulamentul sanitar privind aditivii alimentari**. Hotărârea Guvernului nr. 229 din 29.03. 2013. Publicat: în Monitorul Oficial 05.04.2013, Nr. 69-74, art. Nr: 283.
13. **Sandulach,i E.** *Sanitaria și igiena industrială*, Ciclul de prelegeri, Chișinău, 2009, p.106.
14. **Stanciu ,I.**, *Managementul Calității Totale*, București: Cartea Universitară, 2003.
15. **Ștețca, Gheorghe, Pop, Anamaria, Mocuța, Nicolae**, *Strategii de management privind calitatea alimentelor*. Editura Rizoprint, Cluj Napoca, 2012, p.245.
16. **Tatarov, P., Sandulachi, E.** *Chimia produselor alimentare*, Ciclul de prelegeri Partea III, Chișinău, 2010, p. 156.
17. **Vișan, Aurelian**, *Managementul Calității*, Note de curs, București, 2006 – 2007.
18. **Руководство по проверке пищевых продуктов на основе оценке рисков**. Документ ФАО по пищевым продуктам и питанию 89. Рим. 2010, с. 104.
19. **Goode, Harry H., Robert, E. Machol**. *System Engineering: An Introduction to the Design of Large-scale Systems*. – New York: Mc Graw -Hill, 1957.
20. **Systems Engineering Handbook**, v.3.1. – INCOSE-TP-2003-002-03.1, August 2007.
21. **Process for Engineering a System**, ANSI/EIA-632-1999.
22. **Titu-Marius, I. BĂJENESCU**, *Fabricabilitate, calitate, fiabilitate, C.F.C., La Conversion, Elveția*.
23. **Craiu V., Paunescu V.**, *Elemente de statistica matematica cu aplicații*, Ed. Mondo-Ec, 1998.