

QIDA MÜHƏNDİSLİYİNDƏ REOLOGİYA

T.M.Naibova¹, F.Ə.Əmirli², T.T.Şirinov³, K.Q.Abbasova⁴, Z.N.Əliyeva⁵

^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan

¹ <http://orcid.org/0000-0001-5543-1033>

² <http://orcid.org/0000-0002-9095-2982>

³ <http://orcid.org/0009-0000-8433-7492>

⁴ nergiz_ktf@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8327-0791>

⁵ <http://orcid.org/0000-0002-6420-1480>

XÜLASƏ

XX əsrin əvvəllərindən professor Peyner və Binqamon reologiyanın əsasını qoyan alimlər kimi tarixə düşüblər. Reologiya termini yunan sözü (ρεω) olub, mənası “axma” deməkdir. Bu baxımdan reologiya müxtəlif birləşmələrin, o cümlədən qida sənayesində qida məhsullarının sıxlığı və qalızlıq (konsistensiya) dərəcəsini, deformasiyasını və axmasını öyrənən elm sahəsidir. Deformasiya xarici qüvvələrin təsirindən temperaturun, rütubətin və s. göstəricilərin (formasının və xətti ölçülərinin) dəyişməsi prosesidir. Nəticədə birləşmədə olan molekullar və hissəciklər tamliq pozulduğundan bir-birinə keçirlər. Birləşmənin materialından, formasından və xarici qüvvələrin təsiri kimi amillər deformasiyanın həcminə və xarakterinə təsir edir.

Açar sözlər: reologiya, qida, elastiki, plastiki, deformasiya.

Giriş

Hər hansı bir qida məhsulunun bioloji və kimyəvi tərkibi həmçinin quruluşundan asılı olan fiziki xüsusiyyətlərin bir çoxu onun keyfiyyətinin bəzi mühüm göstəriciləri haqqında tam təsəvvür yaradır. Beləki, qida məhsullarının xammalının əsas göstəriciləri hazır qidanın əsas göstəricilərini əvvəlcədən müəyyənləşdirir, hansı ki, bu göstəricilər reoloji xüsusiyyətlərə aid edilir.

Həm heyvan, həm də bitki mənşəli qida məhsullarının emalında fiziki-kimyəvi, mexaniki və bioloji proseslərin olduğunu nəzərə alsaq onların reologiyasının öyrənilməsi istehsal prosesinin müəyyən mərhələlərində texnoloji proseslərin səmərəli və obyektiv nəzarətin təşkilinə imkan verir. Qida sənayesində həyata keçirilən proseslərin əksəriyyəti dispers sistemlərin, suspenziyaların, kolloid məhsulların elastiki, plastiki və özlü məhsulların emalı kimi qəbul olunur. Qida məhsullarının emalı zamanı əmələ gələn fiziki hadisələri ətraflı mənimsəmək məqsədi ilə aparılan reoloji tədqiqatların araşdırılması mütləqdir. Qida məhsullarında reologiya öz tətbiqini müxtəlif qida məhsullarının emalının düzgün aparılmasına xidmət edir.

Eksperimental hissə

Reoloji tədqiqatlara əsaslanaraq qida məhsullarının emalında istifadə olunan avadanlıq və qurğuların iş rejimini və texnologiyasının optimal parametrlərini, məhsulların keyfiyyətinin yüksəldilməsi və digər mərhələlərdə istifadəsi məqsəduyğundur.

Reoloji tədqiqatlar eyni zamanda qida məhsullarına daxil edilən əlavələrin, rejimin və mexaniki – texnoloji üsulların dəyişdirilməsində qida məhsulunun keyfiyyətinə təsir edən amilləri öyrənməyə imkan verir. Qida məhsullarının əsas göstəriciləri temperaturdan, rütubətdən,

mexaniki təsirdən, saxlanma müddətindən, daşınma və saxlanma şəraitindən asılıdır. Qida məhsulları da digər məhsullar kimi deformasiyaya uğraya bilirlər. Deformasiya – kənar qüvvələrin təsirindən mühitin temperaturu və rütubətindən asılı olaraq müəyyən vaxtdan sonra formasının və ölçülərinin dəyişməsidir.

Deformasiyanın xarakteri kənar qüvvələrin təsir gücündən, qida məhsulunun təbiətindən və formasından asılıdır. Deformasiyanın iki növü var:

- Elastiki (qayıdan), yəni kənar qüvvənin təsiri yox olandan sonra yenidən əvvəlki vəziyyətinə qayıdır;

- Plastik (özlü) yəni kənar qüvvənin təsiri yox olandan sonra əvvəlki vəziyyətinə qayıtmır.

Reolojiyanın növlərindən olan nəzəri reologiya (makroreologiya) elastiklik və plastiklik nəzəriyyələri ilə əlaqəlidir. Qida məhsuluna deformasiyadan yaranan mexaniki gərginliyin təsiri ilə zamanın dəyişməsi arasında olan asılılıq təyin olunmalıdır. Ümumiyyətlə, qida məhsullarının kifayət qədər olması üçün onların qatılığı diqqət mərkəzində olmalıdır. Bu istiqamətdə aparılan elmi-tədqiqat işlərində reologiyadan geniş istifadə olunur.

Qida məhsullarının istehlakı onların özlülük, möhkəmlik, plastiklik, elastiklik və s. mexaniki xüsusiyyətləri ilə qiymətləndirildiyindən, əsas diqqət quruluş – mexaniki xüsusiyyətlərə yönəldilir. Bu zaman qida məhsulunun qatılığını həm dəqiqləşdirmək, həm də istənilən qatılıqda məhsul hazırlamaq üçün reoloji tədqiqatlara üstünlük verilir.

Ümumiyyətlə, qida məhsullarının əsas reoloji göstəriciləri aşağıdakılardır:

- Özlülük;
- Plastiklik;
- Elastiklik;
- Bərklik;
- Sərtlilik

Qida məhsullarının kimyəvi və bioloji tərkibi, həmçinin quruluşu onun keyfiyyətinin öyrənilməsində əsas amillərdəndir. Bu göstəricilər arasında olan əlaqələr isə quruluş – mexaniki (reoloji) göstəricilərlə müəyyən olunur. Reoloji tədqiqatlar qida sənayesində emal mərhələsində yaranan fiziki hadisələri daha mükəmməl öyrənməyə imkan verir. Reoloji göstəricilərinə görə qida məhsulları maye, ərinti, şirə, pasta, bərk və s. formalarda olur. Bu növ qida məhsullarının reoloji göstəriciləri Nyuton özlülük, qeyri – Nyuton özlülük, özlü- elastiklik, plastik özlülük, sərtlilik, yüksək axıcılıq, bərklik və kövrəklik xüsusiyyətləri ilə bir-birindən fərqlənilir.

Reologiya qida məhsullarının özlülüyünü ölçmək, axını öyrənmək və materialın quruluşunu təyin etməyə imkan verir. Məsələn, xəmirin reoloji göstəricilərinə aiddir – onun texnoloji proseslərdə axıcılıq qabiliyyətinin dəyişməsinə səbəb olan faktorlar, belə ki, birinci növbədə onun keyfiyyətinə nəzarət etmək və QOST-a uyğunluğunu müəyyən etmək lazımdır. Müxtəlif ölkələrdən (Rusiyadan, İtaliyadan, Fransadan və s.) alınan unların QOST-a görə tərkibləri və keyfiyyəti fərqlənilir. Undan hazırlanan qida məhsullarının texnoloji prosesinin gedişinin bütün mərhələlərində onun xüsusiyyətinə reoloji göstərici ilə nəzarət olunur, yəni xəmirin hazırlanmasından tam hazır olan (bişmə) mərhələsində belə məhsulun xarici görünüşünə və quruluşuna diqqət yetirilməlidir.

Xəmirin reoloji xüsusiyyətinə əsasən elastiklik və suudma qabiliyyəti təsir edir. Tədqiqat işində buğdanın, unun, xəmirin və çörəyin reoloji xüsusiyyətləri öyrənilmişdir.

Xəmir adətən plastik axın xüsusiyyətləri nümayiş etdirir. Xəmirdəki qlüten, yəni elastik kütlə qabiliyyətli zülal maddələri kompleksindən ibarət olub, onun elastikliyinə və axıcılığına təsir göstərir. Qatqısız xəmirdə elastiklik və genişlənmə 80-85%, konsistensiyası isə 450-500

intervalında olur. Əlavə qatqılı xəmirlərdə (südlü və ya bitki yağı) onun reoloji göstəriciləri dəyişmişdir. Elastikliyi 35% artmışdır.

Çörək hazırlamaq üçün xəmiri yoğurma zamanı əmələ gələn qlüten tərkibinə görə axıcılıq xüsusiyyətləri nümayiş etdirir. Beləliklə, bişdikdən sonra çörəyin quruluşu onun axıcılıq xüsusiyyətlərinə, xüsusilə də sıxılma qabiliyyətinə təsir göstərir. Qida məhsullarının axıcılıq xüsusiyyətlərinin öyrənilməsində inqrediyentlərin səmərəli işlənməsini və emalını təmin etmək üçün avadanlıq dizaynını və emal parametrlərini optimallaşdırmağa kömək edir. Həmçinin qida məhsullarının axıcılıq xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi onların saxlanması və qorunmasına təminat verir.

Ədəbiyyat

1. Астарита Дж., Марруччи Дж. Основы гидромеханики – неньютоновских жидкостей М.: Мир, 1978, 312 с.
2. Fətəliyev E.B. Qida məhsullarının müasir tədqiqat üsulları. B.: İqtisad Universiteti, 2014, 365s.
3. Малькин А.Я., Исаев А.И. Реология: концепции, методы, приложения. М.: Профессия, 2007, 500 с.
4. Горбатов А.В. Реология мясных и молочных продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1979, 383 с.
5. Максимов А.С., Черных В.С. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум. М.: Профессия, 2006, 176 с.
6. Косой В.Д., Малышев А.Д., Юдина С.Б. Инженерная реология в производстве колбас. М.: Колос, 2005, 264 с.
7. Пищевая инженерия: справочник с примерами расчетов. /Под. Ред. К.Дж.Валентас. М.: Профессия. 2004, 645 с.
8. Авроров В.А., Тутов Н.Д. Основы реологии пищевых продуктов в вопросах и ответах. М.: Колос, 2022, 268 с.
9. Крусь Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов. М.: Колос, 2002, 366 с.
10. Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. М.: Технология хлеба, 2005, 559с.

RHEOLOGY IN FOOD ENGINEERING

T.M. Naibova¹, F.A. Amirli², T.T. Shirinov³, K.G. Abbasova⁴, Z.N. Aliyeva⁵

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan

¹ <http://orcid.org/0000-0001-5543-1033>

² <http://orcid.org/0000-0002-9095-2982>

³ <http://orcid.org/0009-0000-8433-7492>

⁴ nergiz_ktf@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8327-0791>

⁵ <http://orcid.org/0000-0002-6420-1480>

ABSTRACT

Since the beginning of the 20th century, professors Payner and Bingamon have gone down in history as scientists who laid the foundations of rheology. The term rheology is a Greek word

(ρεω), meaning "to flow". In this regard, rheology is a science that studies the degree of density and roughness (consistency), deformation and flow of various compounds, including food products in the food industry. Deformation due to the influence of external forces, temperature, humidity, etc. is the process of changing indicators (shape and linear dimensions). As a result, the molecules and particles in the compound move to each other due to the violation of integrity. Factors such as the material, shape, and external forces of the joint affect the extent and nature of the deformation.

Keywords: rheology, food, elasticity, plasticity, deformation.

РЕОЛОГИЯ В ПИЩЕВОЙ ТЕХНИКЕ

Найбова Т.М.¹, Амирли Ф.А.², Широинв Т.Т.³, Аббасова К.Г.⁴, Алиева З.Н.⁵

^{1,2} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Баку, Азербайджан

¹ <http://orcid.org/0000-0001-5543-1033>

² <http://orcid.org/0000-0002-9095-2982>

³ <http://orcid.org/0009-0000-8433-7492>

⁴ nergiz_ktf@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8327-0791>

⁵ <http://orcid.org/0000-0002-6420-1480>

АБСТРАКТ

С начала XX века профессора Пейнер и Бингамон вошли в историю как учёные, заложившие основы реологии. Термин «реология» - греческое слово (ρεω), означающее «течь». В связи с этим реология – наука, изучающая степень плотности и шероховатости (консистенции), деформации и текучести различных соединений, в том числе пищевых продуктов пищевой промышленности. Деформация вследствие воздействия внешних сил, температуры, влажности и т.д. – это процесс изменения показателей (формы и линейных размеров). В результате молекулы и частицы в соединении перемещаются друг к другу из-за нарушения целостности. Такие факторы, как материал, форма и внешние силы соединения, влияют на степень и характер деформации.

Ключевые слова: реология, питание, эластичность, пластичность, деформация.