مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الزراعية المجلد (18) العدد (4) 1996
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Agricultural Science Series Vol. (18) No (4) 1996

مساهمة في دراسة العلاقة بين الكثافة ونسبة المادة الجافة عند تجفيف البطاطا

الدكتور أمين موسى*

❐ الملخّص ❐

تمت دراسة التغير الذي يحصل في نسبة المادة الجافة وما يرافقه من تغير في الكثافة نتيجة للتجفيف في البطاطا، وذلك بتقدير نسبة المادة الجافة والكثافة في كل البطاطا الطازجة والبطاطا التي أخضعت لعملية تجفيف أولي لرفع نسبة المادة الجافة فيها. لقد وجد أن الزيادة في نسبة المادة الجافة تترافق مع تزايد في الكثافة، وأن العلاقة بينهما يمكن أن تمثل رياضياً، وأفضل تمثيل لها كان من الشكل:

$$y = a + b.\ln(x)$$

وعندما حسب معامل الارتباط بين القيم الأصلية والقيم الأخرى المحسوبة على أساس المعادلة وجد أنه يساوي $r = 0.99604$ وهذا يعني أن الارتباط بينهما كبير، وقد أجريت الاختبارات الإحصائية للتأكد من مستوى المعنوية.

* مدرس في قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الزراعية المجلد (18) العدد (4) 1996
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Agricultural Science Series Vol. (18) No (4) 1996

A Contribution to Study the Relationship Between Denisty and Dry Matter Ratio During Potato Drying

Dr.Amin MOUSSA*

❐ ABSTRACT ❐

The change in dry matter ratio and density during drying of potato was studied through determination of dry matter ratio and density in fresh potato and preliminary dried potato. It was found that the increase in dry matter ratio is combined with the increase in density, and the relationship can be described through a mathematical function which takes the following form:

$$y = a + b.\ln(x)$$

The correlation coefficient between the received, and according to the function calculated values, is equal to r = 0.99604 which expresses the strength of correlation. The result was proved statistically.

* Lecturer at Department of Food Science, Faculty of Agriculture. Tishreen University, Lattakia, Syria.

1- مقدمة:

من المعروف أن المواد الخام الغذائية تتصف بأنها سريعة الفساد، معقدة التركيب ومتغيرة تبعاً للظروف، ولهذا فإن من الضروري الحصول على معلومات أولية ولكن أساسية تتعلق بمكونات هذه المواد خصوصاً في مرحلة التجهيز أو عند تنفيذ مرحلة تصنيعية ما. فمثلاً نعتمد أثناء توصيف المادة الغذائية بشكل رئيسي على تحديد نسبة المادة الجافة أو المفهوم المقابل ألا وهو نسبة الرطوبة، وعندما نريد توضيح الأمور بشكل أدق نلجأ في الأعم الأغلب إلى مفاهيم أخرى إضافية كتلك التي تربط بينهما ومن بينها مفهوم الكثافة[1،2].

فالعمليات التي تتم في إطار خطوات التصنيع مثل عمليات النقل والتعبئة، تعتمد بشكل أو بآخر على واحد أو أكثر من المفاهيم الثلاثة، على نحوٍ يجعل التنفيذ يتحقق بالشكل الأمثل ودون هدر.

الارتباط بين الكثافة ونسبة المادة الجافة، أمر لا يحتاج إلى برهان أو إثبات، لكن تحديد شكل هذا الارتباط ودراسة شكل العلاقة التي تربطهما وبالتالي تحديد ثوابتها، أمر يمكن أن يحقق الفائدة للعاملين في هذا المجال، خصوصاً إذا كانت معرفة أحدهما تفضي لمعرفة الآخر. وتجب الإشارة إلى أنه لم يتوفر لدى القائم بالعمل أية معلومات منشورة على الصعيد المحلي أو العالمي تتعلق بمثل هذه الدراسة.

جدير بالذكر أن نسبة المادة الجافة (في المادة النباتية) ترتبط بعوامل متعددة مثل: (الصنف، التسميد وظروف التربة، الخدمة ومواعيد الزراعة، درجة النضج، التخزين...الخ) وتختلف هذه النسبة تبعاً لاختلاف هذه العوامل، الأمر الذي يجب أخذه بعين الاعتبار عند تنفيذ مثل هذا العمل[3].

2- الأدوات المستخدمة وطريقة العمل:

2-1: أدوات ومواد التجربة:

اعتمدت بطاطا صنف (دراجا) المزروعة في العروتين الربيعية والخريفية (في المحافظات المختلفة 1990) كمادة للتجربة، وكانت تشترى من السوق المحلية وبحسب الحاجة.

لتقدير نسبة المادة الجافة في البطاطا وكذلك لإجراء التجفيف الأولي تم استخدام أفران تجفيف يمكن ضبط درجة حرارتها في مجال يصل حتى 200 درجة مئوية بدقة $\pm 1^{\circ}$م.

استخدم ميزان إلكتروني حساس يتمكن من وزن 200غ بدقة 0.001غ وهو من النوع الذي يؤمن سرعة في تنفيذ عملية الوزن.

استخدمت دوارق معيارية سعة 100مل بخطأ ± 0.1مل وذلك لتقدير

الحجم. كما استخدمت زجاجات ساعة في تجفيف العينات (التجفيف الأولي) وتقدير نسبة المادة الجافة.

2-2: طريقة العمل:

قطعت البطاطا على شكل مكعبات أبعادها (0.3×0.3×0.3سم تقريباً) بكمية تكفي لكل مكررات التجربة.

$$\text{مادة جافة \%} = \frac{\text{وزن العينة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة قبل التجفيف}} \times 100$$

ويأخذ متوسط هذه المكررات حصلنا على رقم يمثل نسبة المادة الجافة في البطاطا.

كما أن الطريقة نفسها استخدمت لتقدير نسبة المادة الجافة في البطاطا المجففة أولياً.

قدرت كثافة البطاطا الطازجة والمجففة أولياً على الشكل التالي:

في كل يوم أجريت فيه التجارب قدرت كثافة الماء المقطر بأخذ خمسة مكررات من الماء المقطر في دوارق معيارية وزنت قبل وبعد التعبئة حتى العلامة 100مل فحصلنا من خلال الفرق بينهما على وزن الماء الموجود وعندما قسم على الحجم 100مل حصلنا على كثافة الماء لأقرب رقم خامس بعد الفاصلة بأخذ متوسط المكررات.

هذه الكثافة استخدمت في تجارب تقدير كثافة البطاطا (الطازجة والمجففة أولياً) حيث أخذت خمسة مكررات لكل منهما ووضع في كل دورق عينة تقدر بـ10غ وحُسب وزنها بدقة (1ملغ). أكمل الحجم بعد ذلك إلى العلامة بالماء المقطر ثم وزنت: فكان أن حصلنا على وزن الماء، وحسب حجمه عن طريق كثافته، وبعدها طرح من 100مل فحصلنا على حجم عينة البطاطا. وعند تقسيم وزن عينة البطاطا على حجمها وأخذ متوسط المكررات الخمسة حصلنا الرقم المعبّر عن كثافة البطاطا (الطازجة والمجففة أولياً غ/سم^3). أيضاً أخذت الأرقام حتى الرقم الخامس بعد الفاصلة.

التجفيف الأولي للبطاطا تم بأخذ ما تبقى من البطاطا المقطعة بعد تحديد نسبة المادة الجافة في البطاطا الطازجة وكذلك كثافتها، وأدخلت فرن التجفيف على درجة حرارة تراوحت بين 70-100°م ولفترات متباينة، لكي نحصل على نسب متباينة للمادة تبعاً لدرجة حرارة وزمن التجفيف.

قدرت نسبة المادة الجافة في البطاطا الطازجة، بأخذ خمسة مكررات في زجاجات ساعة (في كل مكرر حوالي 10غ)، وحسبت النسبة بعد أن جففت العينات حتى ثبات الوزن على درجة حرارة 105±1°م على الشكل التالي:

يلحظ أن الكثافة قُـدرت (إضـافة الماء والوزن) بسرعة وقبـل أن يحـدث تشرب يذكر للماء من قبل العينة. كما أنـه أجريت اختبارات إحصائية لكـل متوسـط أخذ من المكررات للوقوف على مسـتوى تمثيله للعينة قبل أن يعتمد كنتيجة.

3- النتائج والمناقشة:

بعد أن أنهيـت التجـارب رتبـت النتائج في الجدول رقم (1).

الجدول (1): يبين نسبة المادة الجافة والكثافة لكل من البطاطا الطازجة والمجففة أولياً بالإضافة للمعامل م.ج.ك.

الرقم	نسبة المادة الجافة في العينة الطازجة % A_1	كثافة العينة الطازجة غ/سم^3 A_2	نسبة المادة الجافة في العينة المجففة أولياً % B_1	كثافة المادة المجففة أولياً غ/سم^3 B_2	معامل مادة جافة/كثافة م.ج.ك
1	23.44131	1.08673	45.94364	1.18876	42.28
2	22.38082	1.06554	32.06656	1.11370	30.09
3	22.38082	1.06554	40.67299	1.15886	38.17
4	17.33859	1.07127	58.22045	1.23986	54.35
5	23.82317	1.07338	63.92721	1.28176	59.56
6	23.82317	1.07338	65.76070	1.29296	61.27
7	19.66340	1.07422	76.38036	1.33859	71.10
8	18.40208	1.06459	83.24213	1.39224	78.36
9	18.87418	1.07853	80.53798	1.36400	74.67
10	21.08893	1.07853	75.84110	1.33525	70.32
11	21.07100	1.08383	25.17600	1.08850	23.23
12	20.85300	1.09545	28.40050	1.10762	25.93
13	18.68700	1.09870	29.41000	1.11807	26.79
14	21.42000	1.09507	38.92000	1.17110	35.54
15	22.48900	1.13619	42.09100	1.16703	37.05
16	19.61800	1.08146	41.14200	1.18278	38.04
17	22.42500	1.08885	72.86500	1.31258	66.92

وبدراسة الجدول رقم (1) يتبين أن كثافة البطاطا الطازجة لـم تكـن واحـدة وتراوحـت بـين 1.06459-1.13619 غ/سم^3 وكذلك تراوحت نسبة المادة الجافة بـين 17.33859-23.44131% وهـذا يعكس تأثير العوامل المشار إليها آنفاً الأمر

الذي سيترك دون شك أثراً على تغير الكثافة نتيجة تغير نسبة المادة الجافة بعد عملية التجفيف الأولي، وبمعنى آخر فإنه عند البدء بالتجفيف الأولي لعينتين من البطاطا تختلفان فيما بينهما بنسبة المادة الجافة وبالتالي بالكثافة (أو على الأقل بالكثافة إذ يمكن أن تختلفا بنوعية المكونات الداخلة في تركيبها والتي ستؤثر على الكثافة حتى ولو كانت نسبة المادة الجافة واحدة)، سوف نحصل على رقمين مختلفين بعد الانتهاء من التجفيف حتى ولو كان التماثل في نسبة المادة الجافة وارداً. هذه الحالة استوجبت إيجاد طريقة تتيح أثناء تقييم النتائج مراعاة هذا الاختلاف في مواصفات المادة الطازجة.

تتمثل هذه الطريقة بقسمة النتيجة التي حصلنا عليها كنسبة للمادة الجافة (بعد عملية التجفيف الأولي) على كثافة هذه المادة وهي طازجة $\frac{B_1}{A_2}$ وبهذا نستطيع ربط النتيجة (حاصل القسمة) بالكثافة الطازجة، الأمر الذي يعني مراعاة التباين الذي قد يحصل بين العينات نتيجة اختلاف المادة الأولية وهذا موضح في العمود الأخير من الجدول رقم (1) وأطلق عليه (معامل مادة جافة/كثافة م.ج.ك).

معالجة النتائج الواردة في الجدول رقم (1) كانت بدراسة معطيات الكثافة للمادة المجففة أولياً وكذلك المعامل م.ج.ك

وقد وجد أن أفضل علاقة يمكن أن تربط بينهما هي من الشكل:

$$e^y = e^a . x^b$$

ولتبسيط الشكل فقد أدخل اللوغاريتم لتتحول إلى الشكل:

$$y = a + b.\ln(x)$$

حيث اعتبرت الكثافة متغيراً والمعامل م.ج.ك تابعاً والثابتان:

a: يعبّر عن نقطة البداية للتابع ويتعلق بمكونات المادة الخاضعة للتجفيف (البطاطا).

b: ويعبر عن مستوى التزايد في قيم التابع، أي تزايد قيم الكثافة نتيجة تغير قيم المعامل م.ج.ك.

وحددت الثوابت فكانت:

$$a = -1074.903$$

و $b = 233.8421$

وبهذا تكون العلاقة بعد التعويض بقيمة الثوابت على الشكل:

$$y = -1074.903 + 233.8421 \ln(x)$$

وبعد حساب قيمة التابع y بحسب المعادلة بتعويض قيمة x، حصلنا على معطيات الجدول رقم (2) الذي يضم كلاً من قيم الكثافة المتوصل إليها تجريبياً (المتغير x) والقيم المتوصل إليها تجريبياً للمعامل م.ج.ك (التابع y) والقيم المحسوبة حسب المعادلة لـ م.ج.ك (y') وأخيراً الفرق بين القيم المتوصل إليها والقيم المحسوبة للتابع $y - y'$.

الجدول (2): يبين قيم x المتوصل إليها تجريبياً وحسابياً بالإضافة إلى الفرق بينهما

كثافة البطاطا المجففة أولياً والمتوصل إليها تجريبياً *(x.100)*	معامل م.ج.ك المتوصل عليه تجريبياً y	معامل م.ج.ك المحسوب بالمعادلة y'	الفرق بين القيم الأصلية والمحسوبة $y-y'$
118.876	42.28	42.41369	- 0.13369
111.370	30.09	27.16186	2.92813
115.886	38.17	36.45678	1.71321
123.986	54.35	52.25561	2.09438
128.176	59.56	60.02746	- 0.46747
129.296	61.27	62.06201	- 0.79202
133.859	71.10	70.17225	0.92775
139.224	78.36	79.36145	- 1.00145
136.400	74.67	74.56958	0.10041
108.853	23.23	21.80981	1.42018
110.762	25.93	25.88171	0.04828
111.807	26.79	28.07763	- 1.28764
118.278	38.04	41.23449	- 3.19449
116.703	37.05	38.09961	- 1.04962
117.110	35.541	38.91369	- 3.3727
133.525	70.32	69.58801	0.73198
131.258	66.92	65.58374	1.33625

حُسِب معامل الارتباط بعد الحصول على الجدول رقم (2) على الشكل التالي[4،5]:

$$r=\sqrt{\frac{\sum(y_i'-\bar{y})^2}{\sum(y_i-\bar{y})^2}}=$$

$$=\sqrt{\frac{17052.43}{17188.22}}=0.99604$$

وهذا يعني أن معامل الارتباط مرتفع ويدل على أن المعادلة استطاعت أن تصف العلاقة بين المتغير والتابع (الكثافة، م.ج.ك) بشكلٍ جيد.

حُسِب الانحراف المعياري للقيم المحسوبة للتابع (متوسط مربع الانحرافات) على الشكل التالي[4،5]:

$$S_{y'}=\sqrt{\frac{\sum(y_i-y_i')^2}{n-p-1}}$$

وحيث p: تساوي (2) حصلنا بعد التعويض على قيمة الانحراف المعيّاري:

$$S_{y'}=\sqrt{\frac{149.0769}{17-2-1}}=3.26318$$

والنسبة المئوية للانحراف حول القيم يمكن أن تحسب على الشكل:

$$\nu S_{y'} = \frac{S_{y'}.100}{\bar{Y}} = \frac{3.26318 \times 100}{49.03947} = 6.65\%$$

وبتطبيق اختبار فيشر على معطيات الجدول رقم (2) لتقدير مستوى المعنوية ينتج[4،5]:

$$F = \frac{\frac{\sum (y_i' - \bar{y})^2}{p}}{\frac{\sum (y_i - y_i')^2}{n-p-1}} = \frac{\frac{17052.43}{2}}{\frac{149.0769}{17-2-1}} = 800.71$$

وبمقارنة قيم F المحسوبة مع F الجدولية عند احتمال خطأ $(\alpha = 0.001)$

$$F = 800.71 > F_{\alpha 0.001} = 11.780$$

نجد أن مستوى المعنوية مرتفع جداً ويعكس صحة التمثيل.

نخلص إلى القول إنه يمكن الاعتماد على المعادلة لتقدير نسبة المادة الجافة في البطاطا أثناء التجفيف عندما يتم تحت ظروف مشابهة وذلك بتقدير سريع للكثافة في البطاطا الطازجة وآخر في البطاطا المجففة أولياً (وهي إجراءات يمكن تنفيذها بسهولة وخلال فترة قصيرة) ومن ثم نعوض في المعادلة حيث تكون قيمة x هي كثافة البطاطا المجففة أولياً والنتيجة تضرب بقيمة كثافة البطاطا الطازجة فنحصل على نسبة المادة الجافة.

REFERENCES المراجع

[1]- Van arsdel, W.B. 1963, "Food Dehydration", Volum 1- Principles The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Counecticut.

[2]- Moussa, A. 1988, "Untersuchung zur Trocknung von Kartoffelwuerfeln in der Wirbelschicht". Diss Humb. Uni. Berlin.

[3]- Adler, G. 1971, Kartoffel und Kartoffelerzeugnisse, Verlag Paul Pary in Berlin und Hamburg.

[4]- Reissig, W.; Klenke, J. 1987, "Anwendung mathematischer Methoden in der Landwirtschaft". 2. Aufgage. VEB Fachbuchverlag Leipzig.

[5]- We ber, E. 1986, "Grundriss der biologischen Statistik. Anwendung der mathematischen Statistik in Forschung, Lehre und Praxis". 9. Auflage, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.