مجلة جامعة الملك سعود، م ٨، العلوم الزراعية (٢)، ص ص ٢١١ - ٢٢٦، الرياض (١٤١٦هـ/ ١٩٩٦م).

جودة الحليب الخام المنتج في المملكة العربية السعودية

حمد عبدالرحمن الكنهل، حمزه محمد أبو طربوش، أحمد مصطفى حمد*، ومحمد إبراهيم الشعراوي*

قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، و قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية العلوم الزراعية والأغذية، جامعة الملك فيصل، الأحساء، المملكة العربية السعودية*

(ورد البحث في ١٤١٦/١/٢٨هـ؛ وقُبل للنشر في ١٤١٦/٦/٢٢هـ)

ملخص البحث. تم دراسة جودة الحليب الخام المنتج من ١٢ مصنعًا يشكل إنتاجها أكثر من ٩٠٪ من إنتاج المملكة من الحليب الطازج، وأوضحت النتائج ارتفاع متوسط نسبة الرطوبة (٨٨,٤٢٪)، وانخفاض متوسط نسبة المواد الصلبة الكلية (١١,٤٢٪)، كما كانت نسبة الدهن منخفضة عن الحد الأدنى الذي نصت عليه المواصفات السعودية في أكثر من ٤٠٪ من المصانع، وكانت نقطة التجمد للحليب متمشية لحد ما مع نسبة الرطوبة المرتفعة. وبلغ متوسطها — ٠,٥٢٠°م. أما النسبة المئوية للرماد (٠,٧٣٪) والحموضة المعايرة (٠,١٦٪) والأس الهيدروجيني (٦,٧)، فكانت متوسطاتها ضمن الحدود المقبولة. وكان التحلل البروتيني مرتفعًا نسبيًا وبمتوسط قدره ٢,٦٥مجم تيروسين/ ١٠٠جم حليب في حين كان متوسط درجة التحلل الدهني ADV مرتفعًا (٠,٨١) وعلى حدود التزنخ. وكان لفصول السنة تأثيرًا واضحًا على الخواص الكيموطبيعية للحليب، حيث ارتفعت نسبة الرطوبة في فصل الصيف وانخفض كل من الدهن والبروتين. وارتفع كذلك التحلل الدهني في عينات الصيف في حين كان التحلل البروتيني والأس الهيدروجيني مرتفعين قليلاً في عينات الشتاء مقارنة بعينات الصيف. وقد اختلفت العينات المأخوذة من خزانات الحليب الخام في المصانع في بعض الخواص الكيموطبيعية، حيث ارتفع الأس الهيدروجيني ونقطة التجمد ودرجة التحلل الدهني مقارنة بالعينات من خزانات المحلب.

أظهرت الاختبارات الميكروبيولوجية للحليب الخام أن المحتوى الميكروبي كان منخفضًا بشكل عام، وبلغ متوسط العد الكلي ٣×١٠^{٤}. أما بكتيريا القولون فقد تجاوز عددها في معظم المصانع الحد المسموح به في المواصفات الأمريكية، وبلغ متوسط بكتيريا القولون في المصانع المختلفة ٢×١٠^{٣}. أما المجاميع الميكروبية الأخرى فكانت أعدادها منخفضة. ولم يكن لفصول السنة تأثير على المحتوى الميكروبي عدا البكتيريا المحللة للدهون والتي زادت في حليب الصيف مقارنة بحليب الشتاء، وكذلك البكتيريا المتحملة للبرودة والتي اتخذت منحى مغايرًا عن سابقتها. وبالرغم من عدم وجود فروق معنوية بين حليب الفصلين في بكتيريا القولون إلا أن أعدادها في حليب الشتاء، كان ثلاثة أضعافها تقريبًا عما هو عليه في حليب الصيف. ولم تحتو عينات الحليب الخام في المصنع على زيادة مهمة في أعداد المجاميع الميكروبية عما هو عليه في عينات المحلب عدا البكتيريا المحللة للدهون.

مقدمـــة

يعد الحليب من المواد الغذائية التي تشكل جزءًا مهمًا من غذاء الإنسان، حيث يحتوي على العـديد من العنـاصر الغـذائية مثـل الـبروتـين ذي القيمـة الحيوية المـرتفعة والكالسيوم والفوسفور، كما يعتبر الحليب من أكثر المواد الغذائية تعرضًا للتلوث، حيث يشكل وسطًا جيدًا لنمو الكائنات الدقيقة. ويتعرض الحليب للتلوث خلال مراحل إنتاجه المختلفة مما يؤدي إلى نقل الأمراض المعدية إذا أنتج تحت ظروف غير صحية أو أخذ من حيوان مريض.

بدأت صناعة الألبان في المملكة في أواخر الستينات الميلادية، حيث انتشرت المعامل الصغـيرة لتصنيع اللبن من الحليب المجفف وبيعـه مبـاشرة إلى المستهلكـين في أكياس بلاستيكية أو عبـوات يحضرهـا المستهلك لهذا الغـرض، وقد أنشيء أول مصنع حديث للحليب المسال في عام ١٩٦٧م في الدمام بالمنطقة الشرقية، وتبع ذلك إنشاء العديد من المصانع الأخرى في مناطق المملكة المختلفة [١].

أظهـرت الـدراسـات الأولى التي أجـريت على جودة الحليب الخـام في منـطقـة الرياض [٢] أن ٧٥٪ من العينات المدروسة احتوت على أكثر من مليون خلية بكتيرية/مل، كما احتوت تلك العينات على أعداد كبيرة من بكتيريا القولون. وتحسنت جودة الحليب الخـام المنتج في المنطقة الوسطى بعد ذلك، حيث كانت العينات المدروسة في الفترة من ديسمبر ١٩٨١م وحتى مايو ١٩٨٢م ذات جودة ميكروبية مقبولة باستثناء عينات بعض المصـانـع [٣] وكانت بكتيريا القولون coliform والسالمونيلا *Salmonella* spp. والمكورات العنقـودية *Staphylococcus aureus* وبـاسلس سيرس *Bacillus cereus* من أهم ملوثـات الحليب الخام [٣]. ودرس الباحثون خلال الفترة المذكورة تركيب الحليب الخام [٤] والذي كان ضمن الحـدود التي تتـطلبها المواصفات السعودية للحليب الخام عدا عينات بعض المزارع، حيث بلغ متوسط الدهن والبروتين واللاكتوز والرماد والمواد الصلبة الكلية والمواد الصلبة اللادهنية ٣,٠٩ و٣,٠٧ و٤,٤٩ و٠,٧١ و٥٩,١١ و٨,٥١٪ على الترتيب [٣].

كان الهدف من هذا البحث دراسة جودة الحليب الخام المنتج في المملكة من النواحي الكيموطبيعية والميكروبية.

المـواد وطـرق العمـل

جمـع العيـنات

جمعت عينات الحليب الخام من ١٢ مشروعًا (مزرعة ومصنع)، واستخدمت الطرق القياسية لأخذ العينات [٥] من خزانات الحليب الخام في المحلب والمصنع وأخذت العينات ثلاث مرات في كل من فصلي الصيف والشتاء لكل مصنع بين كل منها أسبوع أو أكثر وأخذت ٣مكررات لكل عينة.

الخواص الكيموطبيعية

استخدمت الطرق القياسية لتحليل منتجات الحليب [٥] في تقدير كلٍّ من الدهون والبروتين واللاكتوز بطريقة تحليل الحليب بالأشعة تحت الحمراء Infrared milk analysis باستخدام جهاز Milko-Scan-104 (Als Foss-Electric, Hillerod, Denmark) أو جهاز Multi Spec-1- (Multispec Limited Wheldrake, York, England) وتقدير الرطوبة والرماد بطريقة التجفيف عند ١٠٠°م والترميد على ٥٥٠°م على التوالي. وقياس الأس الهيدروجيني وتقدير الحموضة المعايرة لعينات الحليب الخام. وقياس درجة تجمد الحليب الخام باستخدام جهاز Advanced milk cryoscope model 4L (Advanced Instruments, Inc., Massachusetts).

اختبار المضادات الحيوية

اتبعت طريقة الكشف بالأقراص وباسلس ستيروثرموفليس *Bacillus stearothermophilus* [٥] للشكف عن وجود المضادات الحيوية في الحليب الخام.

تقدير التحلل البروتيني

استخدمت طريقة هل Hull [٦] لتقدير التحلل البروتيني في جميع عينات الحليب الخام مع اتباع الاحتياطات التي ذكرها سيت وآخرون (Citti *et al.*) [٧].

تقدير التحلل الدهني

أجري تقدير التحلل الدهني في جميع عينات الحليب الخام باستخدام طريقة تقدير الدرجة الحمضية للدهن Acid degree value (ADV) طبقًا للطرق القياسية لتحليل منتجات الحليب [٥].

الاختبارات الميكروبية

استخدمت الطرق القياسية لتحليل منتجات الحليب [٥] في إجراء التحاليل الميكروبية والتي شملت العد الكلي Standard plate count والبكتيريا المحللة للبروتين Pro-teolytic count والبكتيريا المحللة للدهون Lipolytic count وبكتيريا القولون Coliforms باستخدام البيئة الصلبة والبكتيريا المتحملة للبرودة Psychrotophic count والبكتيريا المتحملة للحرارة Thermoduric count .

التحليل الإحصائي

حللت جميع البيانات من الاختبارات المختلفة بطريقة تحليل الاختلاف الإحصائي Analysis of variance (ANOVA) واستخدم اختبار دنكن Duncan's new multiple range test لمعرفة الفروق المعنوية بين المتوسطات [٨].

النتائج والمناقشة

الخواص الكيموطبيعية

يتضح من الجدول رقم ١ الخواص الكيموطبيعية لعينات الحليب الخام في المصانع الإثنى عشر التي تم دراستها في المملكة والتي يشكل إنتاجها أكثر من ٩٠٪ من إنتاج الحليب الطازج في المملكة [٩]. بلغ المتوسط العام لنسبة الرطوبة ٤٢ , ٨٨٪ ونسبة الجوامد الكلية ٤٣ , ١١٪. كما كان الاختلاف ملحوظًا في نسبة الرطوبة ونسب مكونات الجوامد الكلية للحليب الخام بين المصانع، حيث سجل مصنع (ن) أعلى نسبة رطوبة (٤٧ , ٨٩٪) مقارنة بالمصانع الأخرى في حين سجل المصنع (و) أقل نسبة رطوبة (٤٧ , ٨٧٪) بين المصانع المدروسة وانعكس الارتفاع والانخفاض في الرطوبة على الجوامد الكلية التي انخفضت في

جدول رقم ١ . متوسط الخواص الكيموطبيعية لعينات الحليب الخام.

المصنع	رطوبة ٪	دهن ٪	بروتين ٪	لاكتوز ٪	رماد ٪	حموضة ٪	الأس الهيدروجيني	نقطة التجمد م°	التحلل البروتيني *	التحلل الدهني ADV
ك	٨٨,٣١ BCE **	٣,١٧ CD	٣,٢٧ BC	٤,٤٨ ABC	٠,٨٦ A	٠,١٧ A	٦,٥٧ F	٠,٥١٦-ABCD	٣,٦٥ A	٠,٧٤ B
ل	٨٨,٧٣ CB	٢,٦٩ EF	٣,٢٩ B	٥,٥٤ AB	٠,٧٥ BC	٠,١٥ A	٦,٧٣ BC	٠,٥٢١-CDE	٢,٣٢ CD	٠,٧٣ B
م	٨٨,٨٢ ABC	٢,٤٣ F	٢,٩٤ FG	٤,٦٧ A	٠,٧٤ BC	٠,١٦ A	٦,٦٩ DC	٠,٥١٢-A	٣,٤٤ A	٠,٥٦ B
ن	٨٩,٤٧ A	٢,٣٢ F	٣,١٦ BCD	٤,٦٩ A	٠,٧٦ B	٠,١٥ A	٦,٦٣ DE	٠,٥٢١-CDEF	—	—
و	٨٧,٤٧ F	٣,٥١ BC	٣,٧٨ A	٤,٢٤ C	٠,٧٦ B	٠,١٦ A	٦,٨٠ A	٠,٥١٣-AB	٢,٤٩ CD	١,٠٨ A
ب	٨٨,٧٦ CB	٢,٩٥ DE	٣,٠٥ DEF	٤,٦٥ A	٠,٧١ CD	٠,١٧ A	٦,٧٠ BC	٠,٥٢١-BCDE	٢,٩٤ B	٠,٥٠ B
ط	٨٨,٨٧ AB	٣,٠٠ DE	٢,٨٤ G	٤,٦٢ A	٠,٦٥ E	٠,١٦ A	٦,٦٢ EF	٠,٥٣٠-F	٢,٦٩ CB	١,٠٩ A
ر	٨٨,١٢ CDEF	٢,٩٧ DE	٢,٩٨ EFG	٤,٥١ AB	٠,٧٢ BCD	٠,١٥ A	٦,٧١ BC	٠,٥٢٧-EF	٢,٣٠ CD	٠,٦١ B
س	٨٧,٦٧ EF	٣,٣٥ BCD	٣,٠٥ DEF	٤,٥٥ AB	٠,٧١ CD	٠,١٥ A	٦,٧٣ BC	٠,٥٢٥-DEF	٢,٩١ B	٠,٦١ B
ت	٨٨,١٧ BCDE	٣,٦٢ B	٣,٢١ CDE	٤,٤٨ ABC	٠,٦٩ DE	٠,١٥ A	٦,٧٧ AB	٠,٥١٠-A	٢,٣٤ CD	١,١١ A
ي	٨٨,٣٨ BCD	٣,١٢ CDE	٣,٣١ B	٤,٣٦ BC	٠,٧٥ BC	٠,١٦ A	٦,٧٧ AB	٠,٥٢٣-DEF	٢,٥٩ BCD	٠,٨٣ AB
ف	٨٧,٨٥ DEF	٤,٠٢ A	٣,١١ DE	٤,٣٤ BC	٠,٧٥ BC	٠,١٦ A	٦,٧٣ BC	٠,٥١٣-AB	٢,٢٥ D	٠,٧٤ B
المتوسط العام	٨٨,٤٢	٣,٠٥	٣,١٢	٤,٥٣	٠,٧٣	٠,١٦	٦,٧٠	٠,٥٢٠-	٢,٦٥	٠,٨١
الانحراف المعياري	٠,٨٠	٠,٦١	٠,٣٣	٠,٢٣	٠,٠٦٩	٠,٠١٣	٠,١٠٤	٠,٠١٠	٠,٥٠	٠,٣٨
المدى	٤,٢٠	٣,٠٠	١,٧٤	١,٣٧	٠,٥٨٠	٠,٠٦٩	٠,٨٠٠	٠,٠٤٤	٢,٣٢	٢,٢٤

* مجم تيروسين / ١٠٠جم حليب.

** الأرقام ذات الأحرف الإنجليزية المتشابهة في العمود الواحد ليس بينها فرق معنوي، والأرقام ذات الأحرف المختلفة بينها فرق معنوي ($P \leq ٠,٠٥$).

المصنع (ن) وبلغت ٩٣ , ١٠٪ في حين ارتفعت في المصنع (و) وبلغت ٥٣ , ١١٪ . وكانت الاختلافات بين المصانع معنوية إحصائيًّا ($P \leq 0.05$) وكما هو واضح من الانحراف المعياري والمدى في الجدول رقم ١ . أما بالنسبة للدهون والبروتين واللاكتوز فكانت المتوسطات العامة لنسبها منخفضة بشكل عام في حين كانت نسبة الرماد طبيعية، وطابق متوسط نسبة الدهن (٠٥ , ٣٪) الحد الأدنى الذي نصت عليه المواصفات السعودية [٤] إلا أن الفروق المعنوية بين المصانع كانت واضحة وكانت نسبة الدهون في أكثر من ٤٠٪ من المصنع أقل من الحد الأدنى للدهن في المواصفات السعودية (٣٪).

وسجلت أعلى نسبة للدهن في المصنع (ف) (٠٢ , ٤٪) وأقل نسبة في المصنع (ن) (٣٢ , ٢٪) وتشابه متوسطات مكونات الحليب في هذه الدراسة ما تحصل عليه صالجي وآخرين Salji *et al.* [٣] في دراستهم عن الحليب السائل في المنطقة الوسطى من المملكة، وتقل هذه المتوسطات بشكل كبير عن مثيلاتها في الولايات المتحدة الأمريكية [١٠]، وأهم العوامل التي يرجع لها الاختلافات في نسبة الدهن والمواد الصلبة الكلية هي نوعية العلائق التي تتغذى عليها الأبقار، والظروف الجوية التي تعيش فيها الأبقار [١١، ص ص٢٧، ٢٨]. كما أن التهاب الضرع غير الظاهر يؤثر سلبًا على نسبة الدهن والبروتين في الحليب [١٢، ١٣ ص ٥٧٩-٥٨١]. أما نتائج قياسات الحموضة والأس الهيدروجيني فكانت جميعها ضمن الحدود المقبولة في المواصفات السعودية، كما يتضح من الجدول رقم ١ . تراوحت نقطة تجمد الحليب بين -٥١٠ , ٠ و-٥٣٠ , ٠°م، وبلغ المتوسط العام للمصانع -٥٢٠ , ٠°م وهو قريب من المتوسط لدرجة تجمد الحليب (-٥٢٢٤ , ٠°م) في الولايات المتحدة الأمريكية، كما أن الحد الأعلى (-٥١٠ , ٠°م) ضمن الحدود المسموح بها في الولايات المتحدة الأمريكية والبالغ -٥٠٧٦ , ٠°م [١٠] وكانت نتائج درجة التجمد متمشية لحد ما مع نسبة الرطوبة المرتفعة نسبيًّا في الحليب الخام في المصانع ولا توجد مواصفات لنقطة تجمد الحليب في المملكة.

كان التحلل البروتيني لجميع عينات الحليب الخام مرتفعًا نسبيًّا، حيث بلغ المتوسط العام ٢,٦٥ مجم تيروسين/ ١٠٠جم حليب، وكانت الفروق بين المصانع معنوية إحصائيًّا، وكانت أعلى قيمة للتحلل البروتيني في حليب المصنع (ك) (٣,٦٥) وأقل قيمة

في المصنع (ن) (٢,٢٥)، وهذه النتائج مرتفعة نسبيًّا مقارنة بنتائج الدراسات الأخرى [١٤، ١٥].

وكان التحلل الدهني مرتفعًا بشكل عام فقد بلغ متوسط الدرجة الحامضية للدهن ADV ٠,٨١ مما يعني أن الحليب على حدود التزنخ، وكانت الفروق بين المصانع مهمة إحصائيًّا، حيث بلغت الدرجة الحمضية للدهن في المصنع (ت) ١,١١، وهي أعلى درجة تحلل للدهن بين عينات المصانع في حين كانت أقل درجة في المصنع (ب)، وبلغت ٠,٥ وتشابهت هذه النتائج مع النتائج التي تحصل عليها صالجي وآخرين Salji et. al. [١٦]، ولكن كانت أعلى درجة لتحلل الدهن في هذه الدراسة أقل مما حصل عليه صالجي وآخرين [١٦]، حيث تراوحت قيمة ADV في دراستهم بين ٠,٥٧ و١,٤٢.

تأثير فصلي الصيف والشتاء على الخواص الكيموطبيعية

أظهرت النتائج بالجدول رقم ٢ وجود فروق معنوية (≤ 0.05) في الخواص الكيموطبيعية بين عينات الحليب الخام في كل من فصلي الصيف والشتاء باستثناء الحموضة التي تساوت في عينات الفصلين (١٦,٠٪). ارتفعت نسبة الرطوبة بمقدار بسيط لعينات الصيف في حين انخفض كل من الدهن والبروتين، أما الأس الهيدروجيني والتحلل البروتيني فكانا مرتفعين قليلاً في عينات فصل الشتاء مقارنة بالصيف، أما التحلل الدهني فقد اتخذ منحنى مغايرًا حيث كان أعلى في الصيف مقارنة بالشتاء حيث بلغت ADV ١,٠٠ و٠,٧٦ لعينات الصيف والشتاء على الترتيب. وقد يرجع الاختلاف الواضح في تركيب الحليب في الفصلين إلى اختلاف درجات الحرارة وعلائق الأبقار [١١، ص٢٧ و٢٨].

تأثير التخزين على الخواص الكيموطبيعية

لمعرفة التغيرات التي تطرأ على الحليب الخام خلال تخزينه ونقله من المزرعة إلى المصنع فقد أخذت عينات من المحلب والمصنع وأجريت عليها الاختبارات الموضحة في الجدول رقم ٣. ويوضح الجدول عدم وجود فروق معنوية بين عينات الموقعين في نسبة الرطوبة والدهن والرماد والحموضة والتحلل البروتيني، ومن جهة أخرى فقد كانت الفروق معنوية في نسبة البروتين الذي كان مرتفعًا في عينات المصنع مقارنة بالمحلب وحدث العكس بالنسبة

جدول رقم ٢ . متوسط الخواص الكيموطبيعية لعينات الحليب الخام في الفصلين .

الفصل	رطوبة ٪	دهن ٪	بروتين ٪	لاكتوز ٪	رماد ٪	حموضة ٪	الأس الهيدروجيني	نقطة التجمد °م	التحلل* البروتيني	التحلل الدهني ADV
صيف	٨٨,٦٠A**	٢,٨٦B	٣,٠٠B	٤,٥٥A	٠,٧٢B	٠,١٦A	٦,٦٨B	٠,٥٢٢-B	٢,٤٧B	١,٠٠A
شتاء	٨٨,٢٢B	٣,٢٧A	٣,٢٦A	٤,٥٠B	٠,٧٥A	٠,١٦A	٦,٧٣A	٠,٥١٧-A	٢,٧٠A	٠,٧٦B
المتوسط	٨٨,٤٢	٣,٠٥	٣,١٢	٤,٥٣	٠,٧٣	٠,١٦	٦,٧٠	٠,٥٢٠-	٢,٦٥	٠,٨١

* مجم تيروسين/ ١٠٠جم حليب.

** الأرقام ذات الأحرف الإنجليزية المتشابهة في العمود الواحد ليس بينها فرق معنوي، والأرقام ذات الأحرف المختلفة بينها فرق معنوي (P ≤ ٠,٠٥).

جدول رقم ٣ . متوسط الخواص الكيموطبيعية لعينات الحليب الخام في المحلب والمصنع .

الموقع	رطوبة ٪	دهن ٪	بروتين ٪	لاكتوز ٪	رماد ٪	حموضة ٪	الأس الهيدروجيني	نقطة التجمد °م	التحلل* البروتيني	التحلل الدهني ADV
محلب	٨٨,٤٠A**	٣,١٠A	٣,٠٧B	٤,٥٨A	٠,٧٣A	٠,١٦A	٦,٦٨B	٠,٥٢٢-B	٢,٦٠A	٠,٥٨B
مصنع	٨٨,٤٤A	٣,٠٠A	٣,١٦A	٤,٤٨B	٠,٧٤A	٠,١٦A	٦,٧٢A	٠,٥١٧-A	٢,٦٩A	٠,٩٦A
المتوسط العام	٨٨,٤٣	٣,٠٥	٣,١٢	٤,٥٣	٠,٧٣	٠,١٦	٦,٧٠	٠,٥٢٠-	٢,٦٥	٠,٨١

* مجم تيروسين/ ١٠٠جم حليب.

** الأرقام ذات الأحرف الإنجليزية المتشابهة في العمود الواحد ليس بينها فرق معنوي، والأرقام ذات الأحرف المختلفة بينها فرق معنوي (P ≤ ٠,٠٥).

لبقية المكونات والخواص الأخرى وبالذات اللاكتوز والتي زادت في عينات المحلب مقارنة بالمصنع، كما أن الأس الهيدروجيني ونقطة التجمد ودرجة التحلل الدهني (ADV) كانت جميعها أعلى في عينات المصنع، ولكن الفروق كانت صغيرة جدًا. وقد يعزى الاختلاف في التحلل الدهني لأسباب عديدة أهمها تحلل الدهون نتيجة لنمو الأحياء الدقيقة أو نشاط الليبيز Lipase في الحليب ويمكن القول إن التركيب الكيميائي لعينات الموقعين كانت متقاربة.

المحتوى الميكروبي للحليب الخام

يوضح الجدول رقم (٤) المحتوى الميكروبي لعينات الحليب الخام، حيث بلغ المتوسط العام للعد الكلي ٣×٤١٠، وكان أعلى في عينات المصنع (ل) وأقل في عينات المصنع (ي) مقارنة بعينات المصانع الأخرى، عمومًا يعتبر العد الكلي منخفضًا وضمن المواصفات الأمريكية [٥] ولا توجد مواصفات سعودية للعد الكلي في الحليب الخام. ولم تكن هنالك فروق معنوية بين عينات المصانع باستثناء عينات المصنع (ل) التي زاد فيها العد الكلي عن عينات بقية المصانع. وبالرغم من عدم وجود فروق معنوية بين محتوى عينات المصانع من مجموعة القولون إلا أن غالبية عينات المصانع ذات محتوى مرتفع وتجاوز فيها عد بكتيريا القولون حدود المواصفات الأمريكية وهو ١٠٠ خلية/ مل [١٥] وكان المتوسط العام لمجموعة القولون ٢×٣١٠ (في الجدول رقم ٥)، وتراوحت أعدادها بين ٢,٨×١٠ و٨,٥×٣١٠، وتعتبر هذه المجموعة مؤشرًا على الناحية الصحية [١٧]، ومن مصادرها الحيوان، ويساعد على نموها عدم التبريد الجيد للحليب الخام وعدم اتباع القواعد الصحية في الإنتاج، ونظرًا لذلك يوصى بأن توضع مواصفات ميكروبية للحليب الخام المنتج في المملكة وتتشابه معظم النتائج السابقة مع نتائج دراسة صالجي وآخرين Salji et. al. [٣]، وكانت أعداد المجموعة المحللة للبروتينات متشابهة في عينات المصانع المختلفة ومنخفضة نسبيًا، حيث بلغ متوسط محتوى عينات المصانع ١,٨×٢١٠، ولم تكن هناك فروق معنوية بين عينات المصانع عدا المصنع (ك) التي احتوت عيناته على أعداد كبيرة من هذه المجموعة. وكان عد المجموعة المحللة للدهن منخفضًا بشكل عام حيث بلغ متوسطها ٣,٦×٣١٠، ولكن كان ارتفاع عددها واضحًا في عينات المصنع (ك) و(ل).

وبالرغم من انخفاض مجموعتي البكتيريا المحللة للبروتين والمحللة للدهون إلا أن لهما تأثيراً على جودة الحليب عند ازدياد أعدادهما من حيث النكهة والطعم لما تفرزانه من إنزيمات قد تؤدي إلى تكون الطعم المر نتيجة لتحلل البروتين وتزنخ الحليب عند تحلل الدهون [١٨]، ويجب التأكيد على نظافة الخزانات والماء، حيث إنهما قد يكونا مصدراً لهذا النوع من الأحياء الدقيقة [١٩].

أما بالنسبة لمجموعة البكتيريا المتحملة للبرودة فقد بلغ متوسط أعدادها ٣×١٠^٣، وكان أعلاها في عينات المصنع (ل) الذي بلغ ٤,١×١٠^٤. وعلى الرغم من انخفاض أعداد هذه المجموعة إلا أنها تعتبر ذات أهمية لقدرتها على النمو عند الحرارة المنخفضة ولما قد تحدثه من تغيرات في خواص الحليب وإعطاء النكهات غير المرغوبة كالطعم المر والفاكهي والمتزنخ وغيرها من النكهات غير المرغوبة [٢٠، ٢١]. وتراوحت أعداد البكتيريا المتحملة للحرارة بين ٩,١×١٠^٢ و٤,٤×١٠^٣ بمتوسط بلغ ٢,١×١٠^٣، ولم تكن هناك فروق معنوية إحصائية بين المصانع المختلفة كما في الجدول رقم ٤، ولكنها تعتبر مرتفعة نسبيًّا في المصانع (ك) و(ل) و(ب).

تأثير فصلي الصيف والشتاء على المحتوى الميكروبي للحليب الخام

يوضح الجدول رقم ٥ متوسط المحتوى الميكروبي لعينات الحليب الخام في فصلي الصيف والشتاء، ويتضح من الجدول عدم وجود فروق معنوية إحصائية بين عينات الفصلين في المجاميع الميكروبية المختلفة عدا مجموعة البكتيريا المحللة للدهن ومجموعة البكتيريا المتحملة للبرودة، حيث كانت مجموعة البكتيريا المحللة للدهن أعلى في عينات الصيف مقارنة بالشتاء والعكس بالنسبة لمجموعة البكتيريا المتحملة للبرودة. وبالرغم من عدم وجود فروق معنوية بين الفصلين في بكتيريا القولون إلا أن أعدادها في فصل الشتاء بلغ ثلاثة أضعاف أعدادها في فصل الصيف تقريبًا. وقد يرجع ذلك إلى تلوث ضرع الأبقار نتيجة لزيادة الرطوبة في فصل الشتاء، وهذا يتفق مع ما ذكره Cousins [٢٢] في أن أعداد بكتيريا القولون والبكتيريا المتحملة للبرودة والعدد الكلي وجراثيم الباسلس *Bacillus* spores تكون أعلى على ضرع الأبقار في فصل الشتاء مقارنة بفصل الصيف.

جدول رقم ٤ . متوسط المحتوى الميكروبي لعينات الحليب الخام.

المصنع	العدد الكلي	البكتيريا المحللة للبروتين	البكتيريا المحللة للدهون	بكتيريا القولون	البكتيريا المتحملة للبرودة	البكتيريا المتحملة للحرارة
ك	$^{4}10\times1,8B^{*}$	$^{3}10\times3,8A$	$^{3}10\times7,0B$	$^{3}10\times3,7A$	$^{3}10\times3,7B$	$^{3}10\times2,3A$
ل	$^{5}10\times1,4A$	$^{2}10\times4,9B$	$^{4}10\times1,6B$	$^{3}10\times8,5A$	$^{4}10\times1,4A$	$^{3}10\times3,0A$
م	$^{4}10\times2,5B$	$^{3}10\times2,0B$	$^{3}10\times2,9B$	$^{2}10\times1,2A$	$^{2}10\times6,6B$	$^{2}10\times3,4A$
ن	$^{4}10\times1,8B$	$10\times9,7B$	$^{3}10\times2,2B$	$10\times8,7A$	$^{2}10\times2,5B$	$^{2}10\times9,2A$
و	$^{4}10\times2,0B$	$^{2}10\times6,1B$	$^{2}10\times6,9B$	$10\times2,8A$	$^{3}10\times1,4B$	$^{2}10\times3,8A$
ب	$^{3}10\times5,5B$	$^{2}10\times5,7B$	$^{3}10\times3,6B$	$10\times5,2A$	$^{3}10\times1,2B$	$^{3}10\times4,4A$
ط	$^{3}10\times2,7B$	$^{2}10\times5,9B$	$^{3}10\times1,1B$	$^{2}10\times2,3A$	$^{2}10\times7,4B$	$^{2}10\times3,5A$
ر	$^{3}10\times8,2B$	$10\times7,0B$	$^{2}10\times9,5B$	$^{3}10\times2,4A$	$^{2}10\times2,9B$	$^{2}10\times1,5A$
س	$^{4}10\times2,4B$	$^{2}10\times1,6B$	$^{2}10\times5,4B$	$^{3}10\times8,0A$	$^{3}10\times5,3B$	$^{2}10\times2,4A$
ت	$^{4}10\times3,9B$	$^{2}10\times5,2B$	$10\times4,8B$	$^{2}10\times1,7A$	$^{2}10\times2,5B$	$^{2}10\times4,7A$
ي	$^{3}10\times1,4B$	$^{2}10\times1,4B$	$10\times1,2B$	$10\times3,5A$	$^{2}10\times7,6B$	$^{2}10\times1,9A$
ف	$^{3}10\times9,1B$	$^{2}10\times1,1B$	$10\times7,3B$	$^{2}10\times1,2A$	$^{3}10\times3,5B$	$^{2}10\times9,0A$
المتوسط العام	$^{4}10\times3$	$^{2}10\times8,1$	$^{3}10\times3,6$	$^{3}10\times2$	$^{3}10\times3$	$^{3}10\times1,2$
الانحراف المعياري	٩١١١٣	٢٢٩٧	١٣٣٣٧	٧٧٧٤	٧٩٩٢	٣٩٦٧
المـدى	٨٣٩٨٩٠	٢٠٠٠٠	١١٠٠٠٠	٥٤٠٠٠	٥٤٠٠٠	٣٥٠٠٠

* الأرقام ذات الأحرف الإنجليزية المتشابهة في العمود الواحد ليس بينها فرق معنوي، والأرقام ذات الأحرف المختلفة بينها فرق معنوي ($P \leq 0,05$).

جدول رقم ٥. متوسط المحتوى الميكروبي لعينات الحليب الخام في الفصلين.

الفصل	العدد الكلي	البكتيريا المحللة للبروتين	البكتيريا المحللة للدهون	بكتيريا القولون	البكتيريا المتحملة للبرودة	البكتيريا المتحملة للحرارة
صيف	$^{*}10^{4}\times2,8A$	$10^{2}\times8,8A$	$10^{3}\times5,8A$	$10^{3}\times1,1A$	$10^{3}\times1,1B$	$10^{3}\times1,3A$
شتاء	$10^{4}\times3,1A$	$10^{2}\times7,3A$	$10^{3}\times1,1B$	$10^{3}\times3,1A$	$10^{3}\times5,2A$	$10^{3}\times1,1A$
المتوسط	$10^{4}\times3$	$10^{2}\times8,1$	$10^{3}\times3,6$	$10^{3}\times2$	$10^{3}\times3$	$10^{3}\times1,3$

* الأرقام ذات الأحرف الإنجليزية المتشابهة في العمود الواحد ليس بينها فرق معنوي، والأرقام ذات الأحرف المختلفة بينها فرق معنوي ($P \leq 0,05$).

جدول رقم ٦. متوسط المحتوى الميكروبي لعينات الحليب الخام في المحلب والمصنع.

الموقع	العد الكلي	البكتيريا المحللة للبروتين	البكتيريا المحللة للدهون	بكتيريا القولون	البكتيريا المتحملة للبرودة	البكتيريا المتحملة للحرارة
محلب	$^{*}10^{4}\times2A$	$10^{2}\times5A$	$10^{3}\times1,1B$	$10^{3}\times3,2A$	$10^{3}\times2A$	$10^{3}\times6,3A$
مصنع	$10^{4}\times3,7A$	$10^{3}\times1,1A$	$10^{3}\times5,8A$	$10^{3}\times1A$	$10^{3}\times3,8A$	$10^{3}\times1,6A$
المتوسط	$10^{4}\times3$	$10^{2}\times8,1$	$10^{3}\times3,6$	$10^{3}\times2$	$10^{3}\times3$	$10^{3}\times1,3$

* الأرقام ذات الأحرف الإنجليزية المتشابهة في العمود الواحد ليس بينها فرق معنوي، والأرقام ذات الأحرف المختلفة بينها فرق معنوي ($P \leq 0,05$).

تأثير التخزين على المحتوى الميكروبي للحليب الخام

كان متوسط المحتوى الميكروبي لعينات الحليب الخام في المصنع والمحلب في الجدول رقم (٦) متشابهًا إحصائيًّا في المجاميع الميكروبية المختلفة باستثناء مجموعة البكتيريا المحللة للدهن، حيث زادت في المصنع عن نظيرتها في المحلب. وقد يعزى ذلك إلى تلوث الحليب الخام بأفراد هذه المجموعة من الخزانات ونموها خلال فترة الاحتفاظ بالحليب في المصنع. إن عدم ازدياد المجاميع الميكروبية الأخرى بشكل كبير في عينات المصنع لدليل على اهتمام المنتجين والمصنعين باتباع الوسائل السليمة في النقل فيما يتعلق بالنظافة والتبريد والتي من شأنها المحافظة على جودة الحليب. إضافة إلى قصر مدة نقل الحليب من المزرعة إلى المصنع، وقصر فترة التخزين في كل منهما.

الخلاصـــة والتوصيـــات

أوضحت نتائج هذه الدراسة متوسط التركيب الكيميائي لأكثر من ٩٠٪ من الحليب الخام المنتج في المملكة، ويمكن اعتبارها بالتالي مؤشرًا عامًّا لتركيب الحليب الخام المنتج في المملكة العربية السعودية.

وأشـارت نتائج الدراسة إلى ارتفاع متوسط نسبة الرطوبة (٨٨,٤٢٪) وانخفاض نسبة المواد الصلبة الكلية (١١,٤٢٪) في الحليب الخام، كما وجدت فروق معنوية إحصائيًّا بين عينات المصانع المختلفة.

وكان متوسط التحلل البروتيني في الحليب الخام مرتفعًا نسبياً (٢,٦٥مجم تيروسين/ ١٠٠جم حليب)، ولكن متـوسط درجـة التحلل الـدهني ADV كان مرتفعًـا (٠,٨١) وتراوحت درجة التحلل الدهني بين ٠,٥٠ و١,١١، ويوصى بدراسة أسباب ارتفاع درجة التحلل البروتيني والدهني في الحليب المنتج في المملكة؛ لأنه يؤدي إلى ظهور النكهة غير المـرغوبة في الحليب ومنتجاته. تعتبر الجودة الميكروبية للحليب الخام جيدة، حيث كان المحتوى الميكروبي للحليب الخام منخفضًا بشكل عام، وبلغ متوسط العد الكلي ٣×١٠٤ وتراوح بين ١,٤×١٠٣ إلى ١,٤×١٠٥ إلا أنه يجب القول بأن بعض المصانع تحتاج إلى

تحسين الجودة الميكروبية للحليب الخام خاصة تلك المصانع التي احتوت عيناتها على أعداد مرتفعة نسبيًا من بكتيريا القولون والبكتيريا المتحملة للحرارة.

شكـــر وتقـديـــر: يتقدم الباحثون بالشكر والتقدير إلى مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية التي قامت بتمـويل هذا البحث كجـزء من «دراسة مشكلات صناعة الألبان في المملكة أت ـ٧ـ١٩٠» كما يشكر الباحثون أصحاب المصانع التي تمت دراستها لما قاموا به من تعاون مشكور سهل إجراء البحث.

المراجـــع

[١] وزارة الصنـاعـة والكهـربـاء. *قائمـة المصانع المنتجة المرخصة*. الرياض: وكالة الوزارة لشئون الصناعة. ١٩٨٤م.

[٢] El-Erian, A.F.M. and Al-Shaikhli, J.S. "A Study on The Market Milk in The Riyadh Area." *Proceedings of 4th Symposium on The Biological Aspects of Saudi Arabia,* (1980), 72.

[٣] Salji, J.P., Sawaya, W.N.; and Ayaz, M. "Fluid Milk Industry in The Central Province of Saudi Arabia." *J. Dairy Sci.*, 67 (1984), 1054-1060.

[٤] الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس. *الحليب الخام*. الرياض: الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس. (١٩٧٨م).

[٥] Richardson, G.H. (Ed.). *Standard Methods for the Examination of Dairy Products.* 15th (ed) Washington, D.C: American Public Health Assoc., 1985.

[٦] Hull, M.E. "Studies on Milk Proteins. 11. Colorimetric Determination of The Partial Hydrolysis of The Proteins in Milk." *J.Dairy Sci.*, 30 (1974), 881 - 884.

[٧] Citti, J.E.; Sandine, W.E.; and Elliker, P.E. "Some Observations on The Method for Measurement of Proteolysis in Milk." *J. Dairy Sci.*, 46 (1963), 337-388.

[٨] SAS User's guide. *Statistical Analysis System.* 5th (ed). Cary, NC: SAS Institute, Inc., 1982.

[٩] Alkanhal, H.A.; Abu-Tarboush, A.M.; Hamad, A.M.; and Al-Sharawy, M.I. "Technical Aspects of Fresh Milk Dairy Plants in The Kingdom of Saudi Arabia." *'Biol, Sci.*, . 4 (1996), 53 - 76.

[١٠] Packard, V. and Ginn, R. "An Evaluation of Freezing Point Changes in Raw Milk Analyzed by Dairy Quality Control Institute, Inc. Over Ten Years, 1979-88". *Dairy Food and Environ. Sanit.*, 10 (1990), 347-351.

[١١] Jenness, R. "Composition of Milk." In: N.P. Wong (Ed..) *Fundamentals of Dairy Chemistry.* New York: Nostrand Reinhold Company, 1988.

[١٢] Gill, R.; Howard, W.H.; Leslie, K.E.; and Lissemore, K. "Economics of Mastitis Control." *J.Dairy Sci.*, 73 (1990), 3340-48.

[١٣] Natzke, R.P. "Economics of Mastitis Control." In: C.J., Wilcox; H.H. Van Horn; Jr.B., Harris; H.H., Head; S.P. Marshall, W.W., Thatcher; D.W, Webb; and J.M., Wing (Eds). *Large Dairy Herd Management.* Gainesville: Univ. Press of Florida, 1978.

[١٤] White, C.H.; Gillis, W.T.; Simmler, D.L.; Galal, M.K.; Walsh, J.R.; and Adams, J.T. "Evaluation of Raw Milk Quality Tests." *J. Food Prot.*, 41 (1978), 356-360.

[١٥] Hankin, L. and Shilds, D. "Keeping Quality and Falvor, and Micro-organisms, Proteases and Lipases in Raw Cow and Goat Milk at Collection and After Storage." *J. Food Prot.*, 46 (1983), 873-877.

[١٦] Salji, J.P.; Sawaya, W.N.; and Ayaz, M. "The Dairy Processing Industry in the Central Province of Saudi Arabia." *Dairy Food Sanit.*, 7 (1987), 6-13.

[١٧] Ledford, R.A.; Senyk, G.F.; Shipe, W.F.; Kotsides, E.; and Wolff, E.T. "Influence of Growth of Coliforms on Flavor Acceptability of Commercially Processed Milk Samples. *J. Dairy Sci.*, 66 (1983), 1611-1615.

[١٨] Cousins, M.A. "Presence and Activity of Psychrotroophic Microorganisms in Milk and Dairy Products: a Review." *J. Food Prot.*, 45 (1982), 172 - 207.

[١٩] Luke, H. "Reduction Tests for Determination of The Bacteriological Quality of Raw Milk." *Kieler Milchwirtschafiliche Forschungsberihte.*, 34 (1982), 108-114.

[٢٠] Witter, L.D. "Psychrophilic Bacteria, a Reviw." *J. Dairy Sci.*, 44 (1961): 983-1015.

[٢١] Bigalke, D. "Lipolytic and Proteolytic Microorganisms and their Enzymes." *Dairy Food Sanit.*, 5 (1985), 388-389.

[٢٢] Cousins, C.M. "Milking Techniques and the Microbial Flora of Milk." xxth *Inter. Dairy Congress,* Paris: Congress Lecture, (1978).

The Quality of Raw Milk Produced in Saudi Arabia

Hamad A. Al-Kanhal, Hamza M. Abu-Tarboush, Ahmed M. Hamad* and Mohammad I. Al-Sharawy*

*Food Science Department, College of Agriculture, King Saud University, Riyadh and *Department of Food Science and Technology, College of Agricultural and Food Science, King Faisal University, Al-Hassa, Saudi Arabia*

(Received on 28/1/1416; accepted for publication on 22/6/1416 A.H.)

Abstract. The study covered 12 dairy plants which produce over 90% of the total fresh milk produced in Saudi Arabia. Results showed that moisture was relatively high (88.42%) in raw milk, whereas total milk solids was low (11.42). Fat content was lower than the minimum required by the Saudi standards in over 40% of the plants. Freezing point of raw milk was relatively high (−0.52°C) and it was in accordance with the high moisture content. Ash (0.73%), titratable acidity (0.16%), pH (6.7) and proteolysis (2.65 mg tyrosine/100 g milk), were within the normal values. Howeeever, lipolysis was high (Acid Degree Value "ADV" = 0.81). Season and storage had some effects on the physiochemical characteristics of raw milk. Moisture content and lipolysis were higher in summer, whereas fat, protein, pH and proteolysis were higher in winter. pH, freezing point and lipolysis were higher in plant's samples than in farm's samples.

The microbiological quality of raw milk was good as far as the total count is concerned (3×10^4). However, coliforms count (2×10^3) exceeded the American standards in most of the plants. Other microbial groups were low. Season had no effect on microbial groups except for lipolytic and psychrotrophic counts. Lipolytic count was higher in summer than in winter, whereas psychrotrophic count had opposite direction. Coliform count was nearly three times higher in winter than in summer; howeve, differences were not statistically significant. Storage had an effect only on lipolytic count which increased in plant's samples.