وتتركز في الاغلفة والجنين .

لقد وجد المؤلف ان العناصر المعدنية والهامة كالبوتاسيوم والفوسفور والمغنيزيوم والكبريت والكلور يمكن ان تنتقل من نسيج لاخر عند توفر الماء الكافي،وباعتبار ان معظمها متوضع في الاغلفة والاليرون فانها تهاجر عن ترطيب الحبوب بقصد تحضيرها للطحن ويعتبر المحتوى المائي ٥ر١٤٪ حدا حرجا لهذه الهجرة (شكل ٢-٦) وتعد هذه الظاهرة ايجابية جدا حيث تؤدي الى رفع قيمة الدقيق الغذائية باضافة العناصر المعدنية اليه بدون رفع نسبة الاستخراج التي ظن الممكن ان تسيء الى لون ونوعية الخبز الناتج (عبود الصالح ورفقاؤه ، ١٩٨٤) .

٢-٦- التركيب الفيزيائي للحبوب Physical composition of cereals

تتأثر مواصفات المنتجات المصنعة من الحبوب بالخواص الفيزيائية لها كالوزن النوعي والصلابة او القساوة والشفافية واللون،ولابد من معرفة جيدة بها لكي يمكن حل المشاكل الناتجة عن تغيرها وبالتالي اختلاف نوعية المنتج النهائي ، فجودة السميد ترتبط ارتباطا وثيقا بمدى تماسك مكونات اندوسبرم القمح المستخدم في تصنيعه .

٢-٦-١- الوزن النوعي :

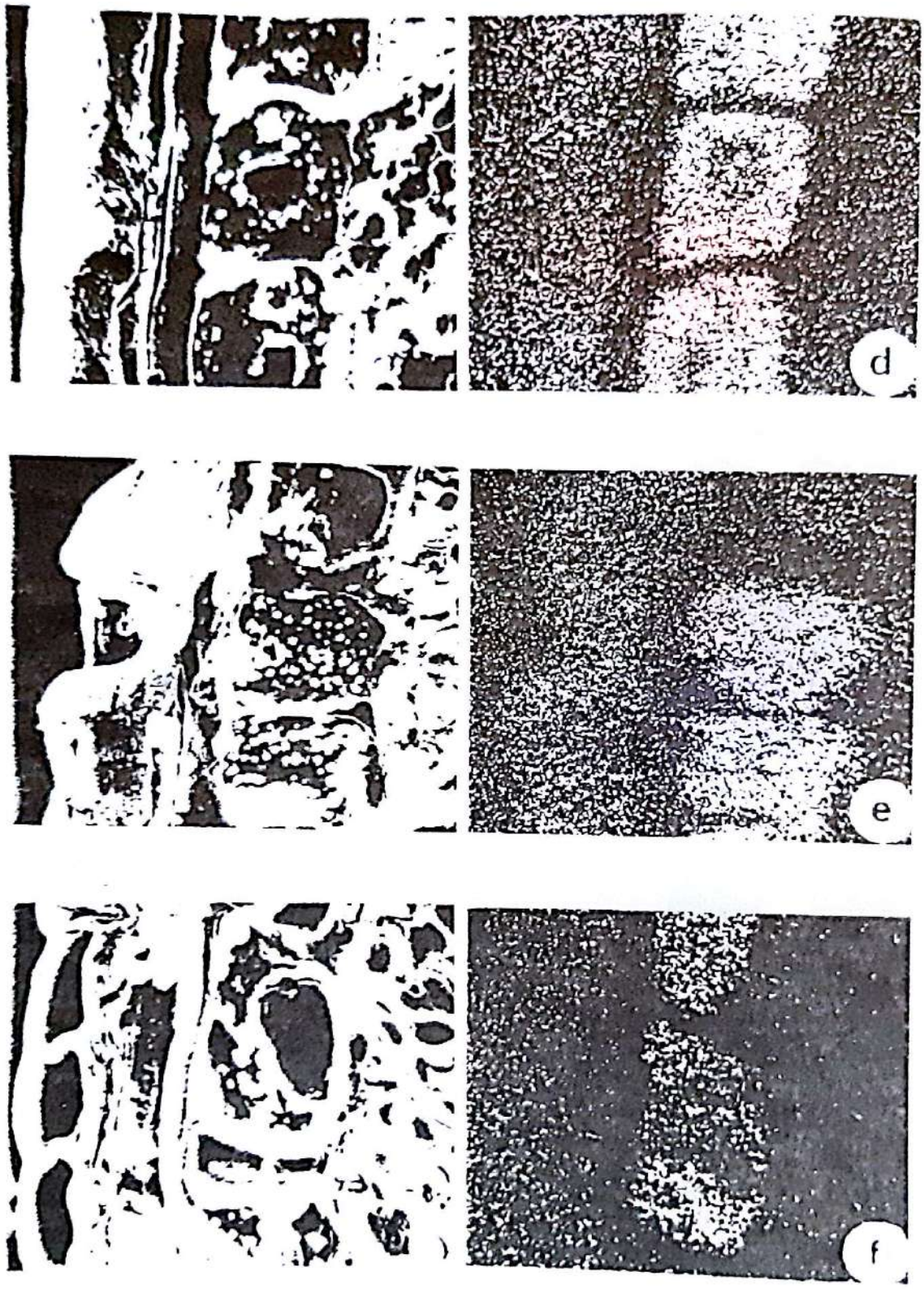
يتأثر الوزن النوعي للحبوب بعدة عوامل نذكر منها شكل وحجم الحبة ومحتواها المائي ودرجة نضجها ودرجة الاصابة الحشرية فيها. لشكل الحبوب تأثير كبير على وزنها النوعي فكلما كانت قريبة الى الشكل الكروي كلما كان وزنها النوعي اعلى لأنها تملأ حجما معينا بشكل افضل من الاشكال الاخرى / كما يؤثر ارتفاع المحتوى المائي للحبوب على وزنها النوعي حيث ينخفض وزن الهيكتولتر من الحبوب نظرا لانتفاخها واخذها لحيز اكبر ، فالزيادة في وزنها نظرا لامتصاص الماء لاتوازي الزيادة في حجمها لذلك يقل وزنها النوعي كلما زاد محتواها المائي. تؤثر درجة نضج الحبوب بشكل كبير على وزنها النوعي ، فالحبوب غير الناضجة تكون غير مملوءة بالنشاء والبروتين وهما المكونان اللذان يجري تخزينهما اثناء طوري النضج اللبني والشمعي للحبوب ،وبالنتيجة تقل نسبة النشاء والبروتين اللذان يتميزان بوزن نوعي عالي بالمقارنة مع

Scanned by CamScanner

الجدول رقم (٢-١١) يبين التوزع التقريبي للعناصر المعدنية في الحبوب مقدرا بالملغ لكل ١٠٠ غرام مادة جافة

العنصر	قمح	شعير	شيلم	شوفان مغطى	ذرة صفراء	رزخشن	رزبني	ذرة سورغمية
بوتاسيوم	٤٥٣	٥٨٠	٤١٢	٤٦٠	٣٣٩	٣٤٢	١١٨	٤٠٠
فوسفور	٣٨٠	٤٤٠	٣٥٩	٣٤١	٣٢٢	٢٨٥	٢٩٠	٤٩٠
كبريت	١٩٦	١٦٠	١٤٦	١٩٩	١٥١	—	—	١٧١
مغنيزيوم	١٥٧	١٨٠	٩٢	١٤٣	١٢١	٩٠	٤٧	١٨٠
كلور	٦٧	١٢٠	٦٠	١٠٠	٤٥	٢٣	٢٨٦	٥٤
كالسيوم	٥١	٥٠	٣١	٩٥	٢٩	٦٨	٦٧	٢٠
صوديوم	٢٤	٧٧	٢٦	٨٧	٣٦	٧٨	٦٧	٢٠
سيليس	١٢	٤٢٠	٦	٦٩٠	—	١٧٩٠	—	٢٠٠
حديد	٥	٥	٢ر٧	٧	٣ر٦	—	٣ر٢	٦ر٧
زنك	٥	٣ر٧	—	٢ر٧	—	—	—	٣ر٧
منغنيز	٤	٢	٢ر٥	٥	٠ر٧	٥ر٦	١ر٧	٢ر١
نحاس	٠ر٤	٠ر٥	٠ر٦	٠ر٤	٠ر٥	٠ر٣	٠ر٤	٠ر٥
باريوم	٠ر٨	—	—	—	—	١ر٢	—	٠ر١
بروم	٠ر٦	—	—	—	—	—	—	—
بور	٠ر٥	—	—	٠ر٢	—	١ر٠	—	٠ر١

Scanned by CamScanner



الشكل رقم (٢-٦): يبين هجرة العناصر المعدنية في حبوب القمح اثناء الترطيب باستخدام تقنية الاشعة اكس X - rays (عبود الصالح، ١٩٨٢)

Scanned by CamScanner

الالياف ذات الوزن النوعي المنخفض .. ففي القمح تعطي الحبوب غير الناضجة مردودا منخفضا من البروتين وترتفع نسبة النخالة الناتجة ، اما في الشعير فيقل مردود عملية تصنيع المالت اذا كانت نسبة الاندوسبرم المئوية منخفضة . /تو دي اصابة الحبوب بالحشرات (سوس ، خنافس ، فراشات حبوب ، خابرة .. الخ) الى تلف جزء من مكونات وخاصة الاندوسبرم النشوي مما يو دي الى نقص وزنها بدون تغير كبير في حجمها وبالتالي يقل وزنها النوعي/تعتبر الاقماح السورية ذات وزن نوعي مرتفع وذلك لانخفاض رطوبتها اثناء الحصاد ويتراوح وزن الهيكتولتر لها بين ٧٧ و ٨١ كغ بينما تكون الاقماح الاوربية ذات وزن نوعي منخفض لكونها ذات رطوبة عالية اثناء حصادها .

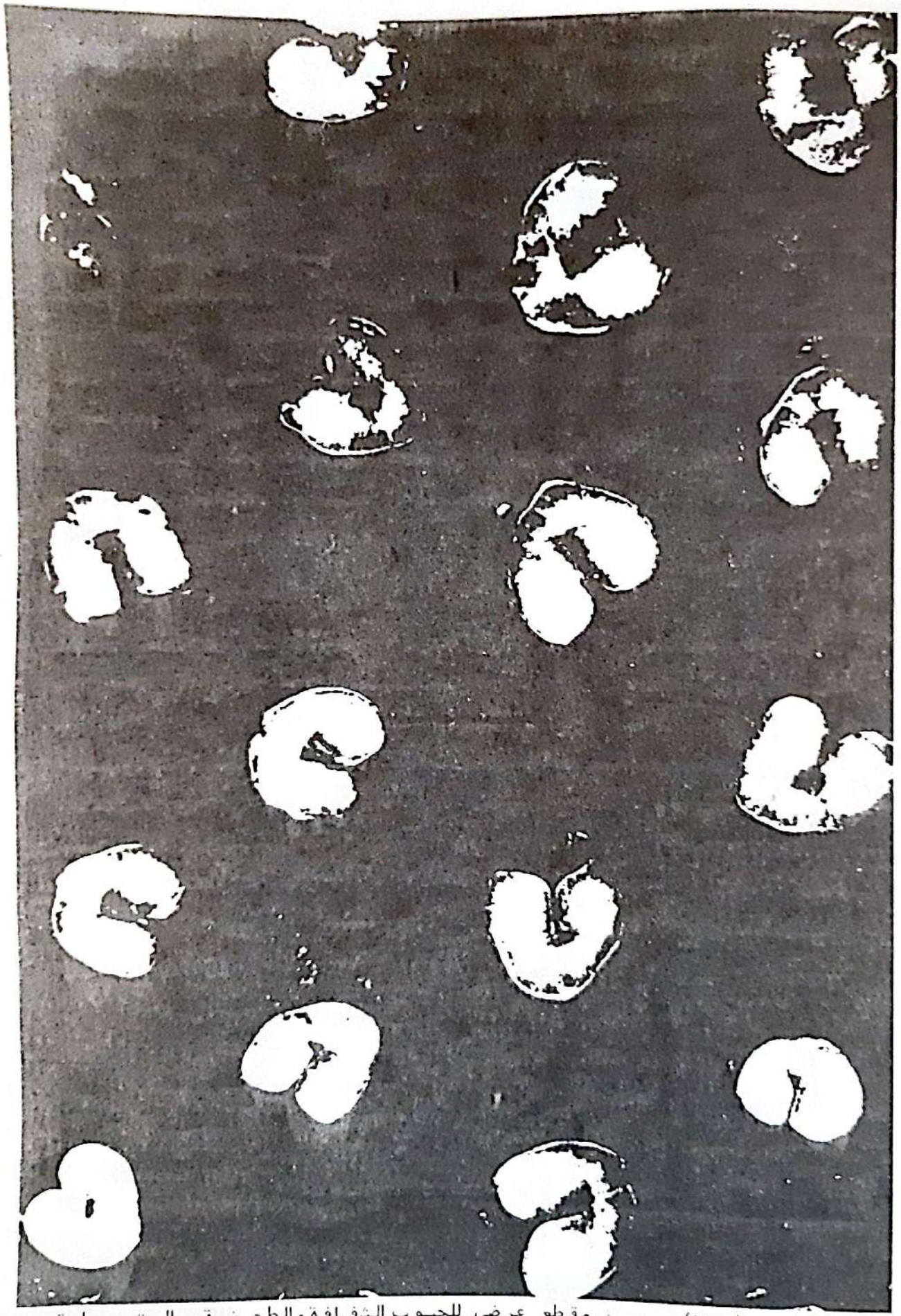
٢-٦-٢- بللورية الحبوب Vitreousness

يطلق اصطلاح البللورية في مجال الحبوب للتعبير عن درجة الشفافية حيث تعتبر الحبة شفافة عندما يكون مكسرها لماعا ولونها عنبريا خفيفا بينما تعتبر الحبة طحينية عندما يكون مكسرها متعرجا وذو لون أبيض وبين هذين المظهرين تتوزع حالات اخرى والتي تكون اقرب الى الحبوب الشفافة او الطحينية ويدعى هذا النوع بالحبوب المتوسطة (شكل ٢-٧) .

لقد اثبت المو لف ان درجة الشفافية مرتبط بالمحتوى البروتيني للحبة وذلك باستخدام تقنيات المحاهر الالكترونية وتظهر الصور التي حصل عليها بواسطة المجهر الالكتروني الماسح Scanning electron microscopy (SEM) للاندوسبرم الطحيني لصنف القمح الفرنسي Mondur 1091 وللاندوسبرم الشفاف لصنف القمح الفرنسي Wad 6292 صحة العلاقة بينهما (عبود الصالح، ١٩٨٦) . تظهر الشبكة البروتينية في الاندوسبرم الطحيني غير مستمرة وبذلك لاتشكل ملاطا رابطا لحبيبات النشاء مما يجعلها تعطي اللون الابيض لمقطع الاندوسبرم وهو نفس لون النشاء المفصول لوحده (شكل ٢-٨) ، على عكس الاندوسبرم الطحيني تظهر الشبكة البروتينية في الاندوسبرم الشفاف متماسكة ومتصلة وتغطي معظم حبيبات النشاء مما يضفي على المقطع اللون العنبري والمكسر اللماع (شكل ٢-٩) .

اكد المو لف علاقة شفافية الحبوب بمحتواها البروتيني من خلال استخدام المجهر الالكتروني المعتمد على مبدأ النفاذية Transmission electron microscopy (TEM)

Scanned by CamScanner



الشكل رقم (٢-٧): يبين مقطع عرضي للحبوب الشفافة والطحينية والمتوسطة

Scanned by CamScanner

الشكل رقم (٢-٩): يبين مظهر الاندوسبرم النشائي باستخدام المجهر SIM (تكبير ١٠٠٠ مرة)

الشكل رقم (٢-٨): يبين مظهر الاندوسبرم الطحيني باستخدام المجهر SIM (تكبير ١٠٠٠ مرة)

Scanned by CamScanner

والذي يعطي صورة ثنائية الابعاد .

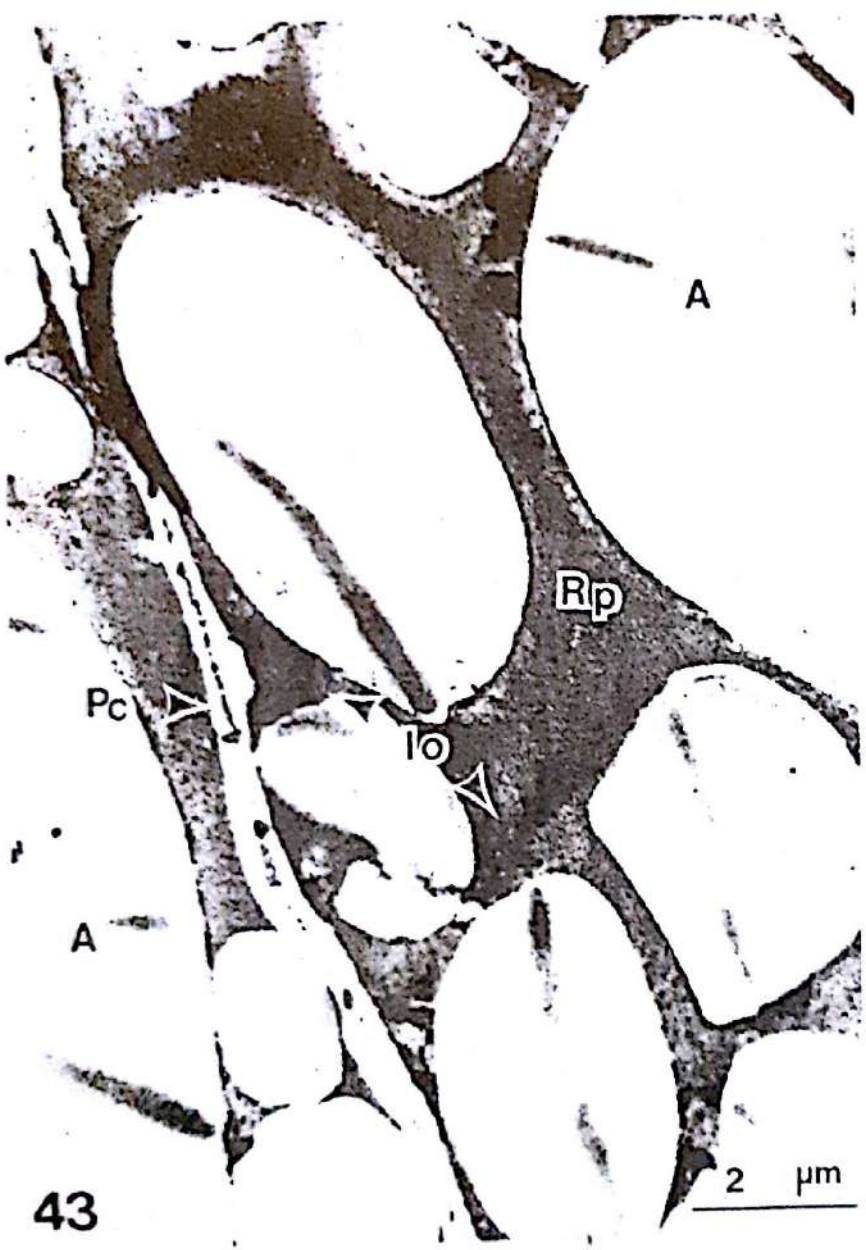
تظهر وبوضوح شبكة البروتين في الاندوسبرم الطحيني مفتتة وغير متصلة مع وجود فراغات كبيرة تكون مملوءة بالهواء عادة (شكل ٢-١٠) اما في حالة الاندوسبرم الشفاف فتظهر الشبكة البروتينية متصلة وملتحمة مع حبيبات النشاء ولاتسمح بوجود فراغات ضمن الاندوسبرم (شكل ٢-١١)

لقد اكد تقدير المحتوى البروتيني لنوعي الحبوب ما سبق عرضه فالصنف ذو الاندوسبرم الشفاف Wad 6292 ذو محتوى بروتيني عالي ١٥٪ بينما يحتوي الصنف Mondur 1091 ذو الاندوسبرم الطحيني على ١٠٪ بروتين فقط . يجري تقدير درجة شفافية الحبوب بواسطة جهاز يدوي Pharinotome de poh1 وتبلغ درجة شفافية الصنف Wad 6292 باستخدام هذا الجهاز ٩٥٪ بينما تبلغ درجة شفافية الصنف Mondur 1091 ٤٧٪ فقط . يتم حاليا محاولات لايجاد اجهزة جديدة لتقدير شفافية الحبوب بدقة اكبر لما على الطريقة من مآخذ وقد عمل المؤلف على تطوير جهاز يعتمد على تكبير مقاطع الحبوب بواسطة كاميرا ومن ثم حساب المساحات الشفافة والطحينية على هذه المقاطع بالاستعانة بجهاز كومبيوتر (حاسوب) لعمل عدد كبير من المكررات للحصول على نتائج صحيحة احصائيا .

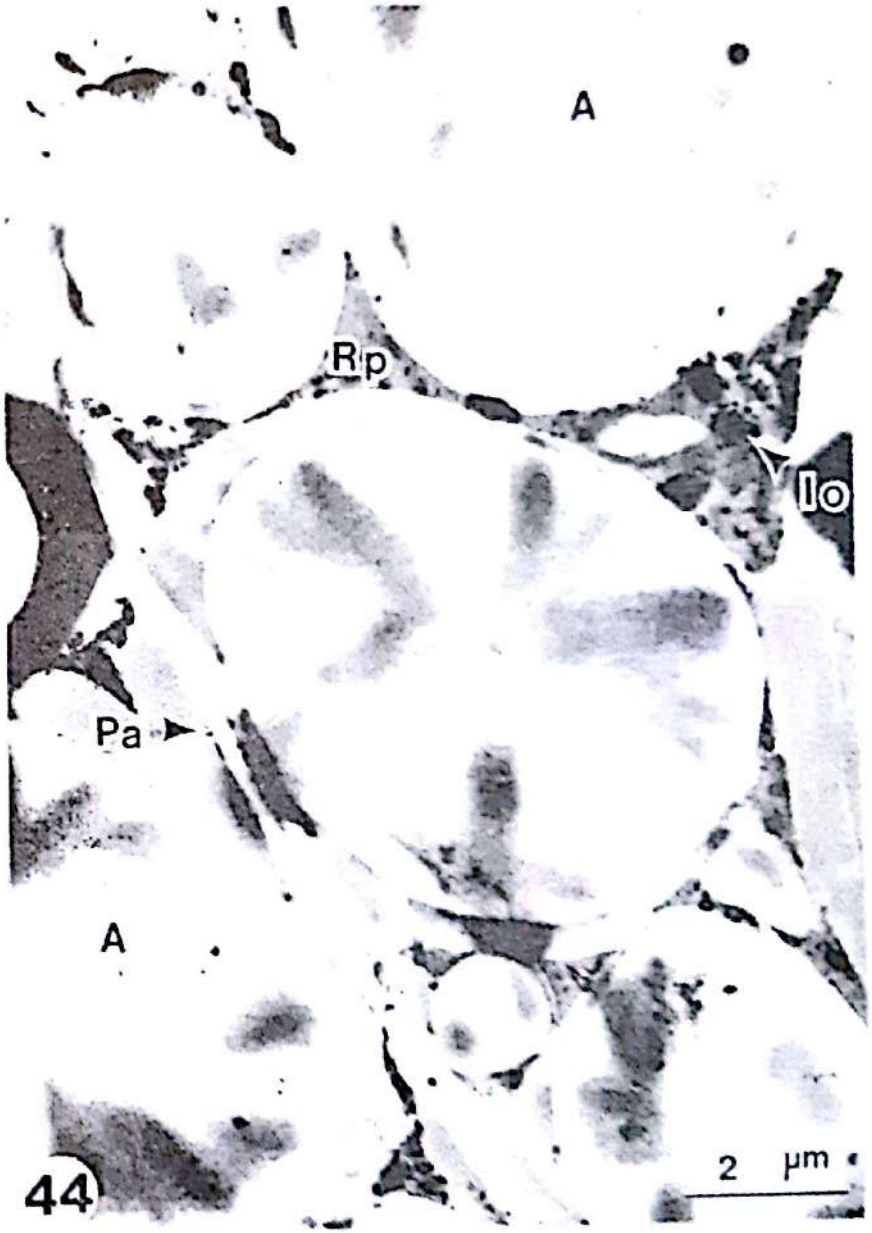
٢-٦-٣- قساوة الحبوب Kernel hardness

هناك ارتباط وثيق بين شفافية الحبوب وقساوتها ويستخدم اصطلاح القساوة او الصلابة لتدريج اصناف القمح والذي يفيد في تحديد استعمالاته التكنولوجية فالقمح الصلب مرغوب لصناعة المعكرونة البرغل والفريكة والسميد كما يدخل بنسب محددة في صناعة الخبز العربي والافرنجي . اما القمح الطري فيستخدم لصناعة البسكويت بانواعه وبعض اصناف الخبز. تختبر قساوة الحبوب عمليا بواسطة اختبار حجم الجزيئات Particle size index(PSI) والذي يعتمد على طحن وزن ثابت من الحبوب باستخدام مطحنة قياسية ونخل الناتج ومعرفة متوسطي حجم الجزيئات المتشكلة من الاندوسبرم حيث تزداد نسبة الجزيئات العابرة خلال المنخل كلما قلت قساوة الحبوب . يستخدم ايضا معامل التقشير Pearling index في التفريق بين درجات صلابة الحبوب حيث ان

Scanned by CamScanner



الشكل رقم (٢-١١) : يبين مظهر الاندوسبرم الشفاف باستخدام المجهر *TEM* (لاحظ استمرارية الشبكة البروتينية) تكبير ١٠٠٠٠ مرة



الشكل رقم (٢-١٠) : يبين مظهر الاندوسبرم الطحيني باستخدم المجهر TEM. لاحظ عدم استمرارية الشبكة البروتينية (تكبير ١٠٠٠٠ مرة)

Scanned by CamScanner

الحبوب ذات الصلابة العالية تكون ذات مقاومة كبيرة للتقشير، وتعرض الحبوب عادة لفترة تقشير محددة ويوزن ناتج التقشير ويزداد وزنه بنقص قساوة الحبوب • يؤثر المحتوى المائي للحبوب على دليل حجم الجزيئات ومعامل التقشير حيث تقل قيمتهما بزيادة المحتوى المائي للحبوب • كلما زادت الرطوبة زادت القساوة

٢-٦-٤- اللون Color

تختلف الوان الحبوب عن بعضها البعض باختلاف النوع والصنف ويعود ذلك الى احتوائها على صبغات مختلفة كالكزانتوفيل المسؤولة عن اعطاء اللون الاصفر، كما تتواجد مركبات اخرى كمشتقات الكاروتين والتي تساهم في تكوين اللون بالاضافة للانثوسيانين والميلانين •

يستخدم اللون في تصنيف العديد من انواع الحبوب كالقمح والشعير فهناك الاقماح الحمراء والصفراء والبيضاء بالاضافة للشعير الابيض والاسود •

Scanned by CamScanner