تقدير مستوى بعض المكونات الغذائية والعناصر المعدنية لبذور زهرة نبات الكجرات (Hibiscus sabdariffa)

عفاف ذياب المرزوك*

المستخلص:

تم تقدير بعض المكونات الغذائية لبذور زهرة نبات الكجرات المحلي والتي تمثل 20٪ من وزن الزهرة الناضجة وكانت النسب المئوية لرطوبة الرماد الكلي، البروتين، السكريات المختزلة، والزيوت 42.50، 9.14، 21.70، 4.26، و15.60٪ على التوالي.

تمت دراسة وتشخيص الحوامض الدهنية لزيت بذور زهرة نبات الكجرات باستخدام كروموتوغرافيا الغاز ـ السائل (G.C.) وكانت النسب المئوية للحوامض الدهنية الرئيسية اللنوليك Linoleic، أوليك Oleic، والبالمتيك Palmitic 44.73، 31.73 و20.40٪ على التوالي، أشار الجهاز لوجود نسبة واطئة من الحامض الدهني ستياريك Stearic تقد بـ2.47٪.

تم تقدير العناصر المعدنية البوتاسيوم، الصوديوم، الكالسيوم،

(*) قسم العلوم الطبيعية ـ كلية العلوم ـ جامعة التحدي/ سرت (سابقاً).

الفسفور، المغنيسيوم، الحديد، الكبريت، المنغنيز، الزنك والنحاس باستخدام مطياف الامتصاص الذري وكانت 246.92، 66.06، 53.89، 46.53، 3.30، 6.24، 4.43، 0.45، 1.25، 0.27 مايكروغرام/غرام، على التوالي لم يتحسس الجهاز ضمن ظروف التجربة للعناصر المعدنية النيكل، الكاديوم، الكروم والرصاص لأن تراكيزها كانت أقل من 0.1 مايكروغرام/غرام.

المقدمة:

ينتمي نبات الكجرات (الكركدية) Hibiscus sabdariffa إلى العائلة الخبازية Malvaceae وهو نبات قائم من نباتات المناطق الاستوائية، يصل ارتفاعه إلى حوالي مترين، الجذر وتدي يتعمق في التربة، الأزهار إبطية، الأوراق العليا مفصصة (4، 5، 6). يوجد صنفان رئيسيان لنبات الكجرات هما الصنف القزمي وهو قصير السيقان غزير التفرعات الجانبية، أزهاره كبيرة ذات كؤوس سميكة لونها أحمر قاتم يسمى Hibiscus sabdariffa من السلالة sabdariffa أما الصنف الآخر وهو طويل السيقان يسمى Hibiscus sabdariffa من السلالة Altissima يزرع لأليافه(3).

تعتبر جمهورية السودان مركز تجاري عالمي لمحصول الكجرات وهو يزرع لغرض الحصول على أليافه مثل نبات الكتان واستعمال الكجرات (الكركدية) في الأغراض الطبية والصناعية قد ضهر حديثاً ووجهت الأنظار للعناية بزراعته والإكثار منه حتى أصبح من المحاصيل الاقتصادية في جمهورية مصر(5) وفي العراق فهو معروف في محافظة القادسية ناحية السنية وقد أعدت وزراة الزراعة خطة للتوسع بزراعته في عدد من المحافظات الوسطى والجنوبية في عام 1991. يُعد نبات الكجرات من المحاصيل الصيفية تزرع البذور خلال شهري آذار ونيسان ويباشر بجني الأزهار خلال شهر تشرين الأول وحتى نهاية كانون الأول، وتستعمل الأوراق الكأسية وتحت

الكأسية الجافة في تحضير شراب ساخن وهو قابض خافض للحرارة، يساعد في خفض ضغط الدم، كما أنه شراب ملطف ومانع للعطش (4، 5، 6، 7). ونتيجة للتوسع في زراعة المحصول في القطر فقد أجريت دراسة للتعرف على القيمة الغذائية لكأس زهرة نبات الكجرات (10) ولكنها لم تتناول البذور مع أنها تمثل نسبة لا بأس بها من الزهرة. لذلك أجريت الدراسة الحالية لمعرفة محتوى البذور لبعض المكونات الغذائية لمعرفة مدى صلاحياتها للاستهلاك البشري أو كعلف حيواني كما تم تشخيص الحوامض الدهنية لزيت البذور وتقدير العناصر المعدنية الضرورية لديمومة الفعاليات الفسيولوجية.

المواد وطرائق العمل:

تم تقدير الرطوبة بجهاز حاضن نوع Gallenkamp في درجة حرارة م لمدة 6 ساعات والرماد الكلي في فرن ترميد نوع Carbolite في درجة حرارة م لمدة 24 ساعة. تم تقدير البروتين بطريقة مايكروكلدال والسكريات المختزلة بطريقة Lane- Eynon وحسب ما جاء في (24) استخلصت الزيوت بجهاز نوع Soxhlet بثنائي أثيل أثير. تم استخدام جهاز كروموتوغرافيا الغاز ـ السائل نوع Hewlett Packard 5710 A Gas Chromatography لتشخيص وتقدير النسب المئوية للحوامض الدهنية لزيت بذور زهرة نبات الكجرات وكانت ظروف الفصل كالآتي: الفصل نوع Chromosorb W\AW DMCS قطر 80 ـ 100 مش (Mesh). سرعة جريان الأوكسجين 300 مل/ دقيقة، سرعة جريان النتروجين 30 مل/ دقيقة، سرعة جريان الهيدروجين 30 مل/ دقيقة، درجة حرارة الحقن 200°م، درجة حرارة الحاضن 180°م ودرجة حرارة المكشاف 250°م.

تم تقدير العناصر المعدنية K, Na, Ca, Mg, P, Fe, S, Mn, Zn, Cu, Ni, Cd, Cr و Pb باستخدام مطياف الامتصاص الذري نوع Pye- Unicam SPQ.

النتائج والمناقشة:

يتضح من الجدول (1) بأن نسبة الرطوبة مرتفعة في بذور زهرة نبات الكجرات لذلك تستدعي الضرورة تجفيفها إلى مستويات رطوبة أقل لغرض خزنها وتداولها دون تعرضها للتلف خاصة بالعفن والفطريات ولهذا نجد أن أزهار نبات الكجرات تتوفر في الأسواق المحلية بشكل مجفف إلى رطوبة تتراوح بين 5 و10٪ (10). يتبين من الجدول أن نسبة الرماد الكلي، الرماد الذائب في الماء والرماد الذائب في الحامض مرتفعة مقارنة ببعض البذور مثل بذور الينسون (1)، بذور الحلبة (9)، والحنطة (24) وهذه النسبة تدل على أن بذور زهرة نبات الكجرات يمكن أن تصلح كمصدر للعناصر المعدنية الضرورية وأن تستخدم في تدعيم العلف الحيواني أو بعض الأغذية المعدة للاستهلاك البشري كأغذية الأطفال.

يظهر من الجدول (1) أن نسبة البروتين مرتفعة في بذور زهرة نبات الكجرات مقارنة بما موجود في الأوراق الكأسية وتحت الكأسية للزهرة (10) وهذا متوقع طالما تمتلك البذور عادة خزيناً من المكونات الغذائية الضرورية لإنبات الجنين ومنها البروتينات، وعند مقارنة هذه النسبة مع بذور نباتات أخرى نجدها منخفضة عما موجود في بذور الحلبة (9)، بذور اللوبياء (15) وبذور زهرة الشمس (2) ولكنها تفوق ما موجود في الحنطة (24915)، الحمص والزيتون (15) والسمسم (2). إن كمية البروتين المرتفعة في بذور زهرة نبات الكجرات تجعلها صالحة لتدعيم الأغذية بعد أن تتم دراسة نزعية الحوامض الأمينية وخلوها من المركبات السامة.

جدول رقم (1)

بعض مكونات بذور زهرة نبات الكجرات

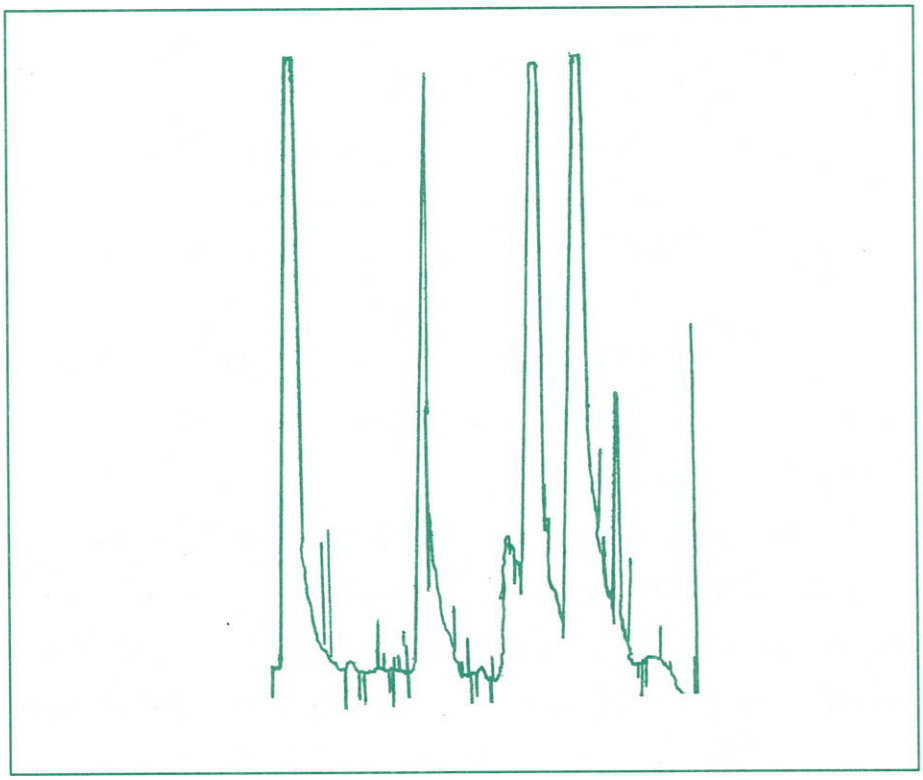
(على أساس الوزن الرطب)

المكونات	في المئة
الرطوبة	*42,50
الرماد الكلي	9,14
الرماد الذائب في الماء	4,75
الرماد الذائب في الحامض	4,13
البروتين	21,70
السكريات المختزلة	4,26
الزيوت	15,60

(*) القرارة معدل لثلاث مكررات

يظهر من الجدول (1) أن الزيوت تمثل نسبة لا بأس بها لذلك تم تشخيص الحوامض الدهنية لمعرفة مدى صلاحيتها للاستهلاك البشري، إذ تبين أن الحوامض الدهنية الرئيسية في زيت بذور الكجرات هي اللنوليك Linoleic، أوليك Oleic والبالمتيك Palmitic ونسبة قليلة من الحامض الدهني ستياريك Stearic (شكل رقم 1). إن وجود نسبة عالية من الحامض الدهني غير المشبع Linoleic تجعل الزيت أكثر سيولة لذلك يصلح لأغراض الطبخ وكزيت سلطة. أما النسبة المرتفعة من الحامض الدهني غير المشبع Oleic في أي زيت تجعله صالحاً للطبخ وصناعة الزبدة النباتية، وكما يتضح من الشكل (1) فإن نسبتي الحامضين الدهنين اللنوليك والأوليك مرتفعتان في زيت بذور زهرة نبات الكجرات. أما الحامض الدهني المشبع بالمتيك فإنه يأتي بالدرجة الثالثة من حيث وفرته يليه الحامض الدهني المشبع ستياريك الذي تنخفض نسبته كثيراً في زيت بذور زهرة نبات الكجرات. إن ارتفاع نسبتي الحامضين الدهنين المشبعين البالمتيك والستياريك في أي زيت

تجعله صالحاً لصناعة الزبدة النباتية. من هنا نستنتج بأن زيت بذور زهرة نبات الكجرات يصلح للاستهلاك البشري في عمليات الطبخ أو السلطة أو كمادة خام في تصنيع الزبدة النباتية.



شكل رقم (1)

لقد جرت محاولات كثيرة باستخدام تقنية الهندسة الوراثية، والانزيمات لتحوير محتوى الزيوت من الحوامض الدهنية للكثير من المحاصيل الزيتية (23، 26، 27) لتكون غنية بحوامض دهنية كتلك المتوفرة طبيعياً في زيت بذور زهرة نبات الكجرات كما أثبتته الدراسة الحالية.

لقد تمت دراسة الحوامض الدهنية الأساسية وعلاقتها بغذاء الإنسان من قبل العديد من الباحثين (20 و29) وتبين أن الحامض الدهني غير المشبع

Linoleic يأتي في مقدمة هذه الحوامض فغالباً ما يشار إلى انخفاض نسبته بأن هنالك نقصاً في الحوامض الدهنية الأساسية (17) التي يرافق انخفاضها مشاكل صحية واضحة متمثلة بضعف في النمو، تقشر الجلد، سقوط الشعر وتغيرات أخرى في أنسجة مختلفة (16). إن المعدل اليومي لاحتياجات الشخص البالغ من الحوامض الدهنية الأساسية تعادل 2٪ من السعرات الكلية (25) وقد ترتفع هذه النسبة إلى 4 ـ 5٪ خلاف فترة الحمل و5 ـ 7٪ خلال فترة ارضاعة.

تحتاج كل أشكال الحياة إلى العديد من العناصر المعدنية لدوام الفعاليات الحيوية، ومن هذه العناصر ما يحتاجها الإنسان بكميات كبيرة وأخرى بكميات أقل فضلاً عن عناصر معدنية نادرة أساسية في التغذية الصحيحة (19).

يتضح من الجدول (2) أن كمية البوتاسيوم في بذور زهرة نبات الكجرات مرتفعة مقارنة ببذور الحلبة (9)، قلف الدارسين (8) وأوراق الشاي (10) ولكنها منخفضة مقارنة بالأوراق الكأسية وتحت الكأسية لزهرة نبات الكجرات (10) وبذور الينسون (1). البوتاسيوم هو الأيون الموجب الرئيسي للسوائل داخل الخلايا ومكون مهم للسوائل خارج الخلايا وهو بذلك يؤثر على نشاط العضلات وبخاصة عضلة القلب (19). أما كمية الصوديوم في بذور زهرة نبات الكجرات فإنها مرتفعة مقارنة بما موجود في قلف الدارسين (8) وأوراق الشاي (10) ولكنها منخفضة عما موجود في بذور الحلبة (9)، زهرة الكجرات (10) وبذور الينسون (1). أن 50٪ من كمية الصوديوم في الجسم تكون في السوائل خارج الخلايا (28) إذ يشكل 93٪ من الأيونات الأساسية في الدم (12)، والصوديوم غالباً ما يكون مرافق للكلور والبيكاربونات في تنظيم التوازن القاعدي الحامضي في الجسم (19). تكمن أهمية البوتاسيوم والصوديوم في دورهما للمحافظة على الضغط الأزموزي ونقل الإيعاز العصبي (11).

جدول رقم (2)

محتوى بذور زهرة نبات الكجرات من بعض العناصر المعدنية

(على أساس الوزن الجاف)

العنصر	مايكروغرام/ غرام
البوتاسيوم	246,92*
الصوديوم	66,06
الكالسيوم	53,89
الفسفور	46,53
المغنيسيوم	3,30
الحديد	6,24
الكبريت	4,43
المنغنيز	0,45
الزنك	1,25
النحاس	0,7
النيكل**	-
الكادميوم	-
الكروم	-
الرصاص	-

(*) القرارة تمثل معدل لثلاث مكررات.

(**) أقل من 0,1 مايكروغرام/ غرام

يظهر من الجدول أن كمية الكالسيوم منخفضة مقارنة بالكثير من المواد الغذائية وهي منخفضة أيضاً عما موجود في الأوراق الكأسيسة وتحت الكأسية لزهرة نبات الكجرات ولكنها مرتفعة مقارنة بما موجود في أوراق الشاي (10). يتركز الكالسيوم عادة في الأوراق وخاصة الناضجة إذ يرتبط معظمه بشكل أملاح ثابتة مع المواد البكتينية، وفي جسم الإنسان فإنه يتوفر أكثر من أي عنصر آخر وحوالي 99٪ منه يوجد في الهيكل العظمي والباقي

بشكل متأين في سوائل الجسم كالبلازما وهو بهذا الشكل ذو أهمية كبيرة في تكوين خثرة الدم وفي الحفاظ على إثارة طبيعية للقلب، العضلات والأعصاب (18 و19).

يتبين من الجدول أن كمية الفسفور في بذور زهرة نبات الكجرات مرتفعة مقارنة بالأوراق الكأسية وتحت الكأسية للزهرة وأوراق الشاي (10) لأن الفسفور يتركز عادةً في البذور والثمار إذ يتراكم أثناء مراحل نضجها (21). يوجد في الإنسان البالغ حوالي 800 غرام من الفسفور 80٪ منها في العظام والباقي بشكل فوسفات أو حوامض نووية (18 و19). يتوفر الفسفور تقريباً في كل أنواع الأغذية لذلك فإن نقصه غير مشخص في الإنسان. المتطلبات اليومية للبالغين بحدود 1.5 غم(12).

يتضح من الجدول (1) أن كمية المغنيسيوم في بذور زهرة نبات الكجرات مقاربة لما موجود في الأوراق الكأسية وتحت الكأسية لزهرة النبان (10) وهي مرتفعة نسبياً عما موجود في بذور الحلبة (9)، بذور الينسون (1) والدارسين (8) ولكنها منخفضة جداً مقارنة بما موجود في أوراق الشاي(10) لأن الجزء المستعمل من الشاي هو الأوراق والمغنيسوم عنصر أساسي في تركيب صبغة الكلوروفيل (13). يحتوي الجسم البشري على حوالي 25 غراماً من المغنيسيوم نصف هذه الكمية في العظام مرتبطاً مع الكالسيوم والفسفور والنصف الآخر ف يالخلايا (18)، يمتص هذا العنصر في الأمعاء وخاصة في الوسط الحامضي (14) وتكمن أهميته كونه ضرورياً لنشاط بعض الأنزيمات كالـ Glucokinase والـ Enolase (11) أن نقصه يؤدي إلى اختلال وظيفي في الأعصاب العضلية كان يظهر بشكل ارتجاف وتشنجات (19).

يظهر من الجدول أن كمية الحديد في بذور زهرة نبات الكجرات منخفضة مقارنة بما موجود في الأوراق الكأسية وتحت الكأسية للزهرة والشاي (10) ولكنها مرتفعة عما موجود في بذور نبات الحلبة (9)، بذور

الينسون (1) وقلف الدارسين (8). تتضح أهمية هذا العنصر كونه ضرورياً لوظيفتي الهيموغلوبين والمايوكلوبين، السايتوكرومات، وبعض الأنزيمات من نوع الـCatalase والـ Peroxidase (118 و19). المتطلبات اليومية تتراوح بين 10 و18 ملغم وأن امتصاصه من الأغذية النباتية أكثر كفاءة من الأغذية الحيوانية كما أن نسبة امتصاصه تكون بحدود 5 ـ 10٪ من كميته في الغذاء (30).

يبين الجدول رقم (2) بأن كمية الكبريت في بذور زهرة نبات الكجرات منخفضة عما موجود في الأوراق الكأسية وتحت الكأسية للزهرة والشاي (10). يؤدي نقص الكبريت إلى انخفاض كولاجين الخلايا الليفية في الأنسجة الرابطة كما أن الجسم يستفيد من الكبريت العضوي بشكل أكبر من الكبريت اللاعضوي إذ يدخل في تكوين بعض الحوامض الأمينية مثل الـ Cystine وCysteine والـ Methonine (18).

تنخفض كمية المنغنيز في بذور زهرة نبات الكجرات كثيراً عما موجود في أوراق الشاي (10) وقلف الدارسين (8) ولكنها تنخفض نسبياً مقارنة بما موجود في بذور الحلبة (9)، الأوراق الكأسية وتحت الكأسية لزهرة نبات الكجرات (10) وبذور الينسون (1). المنغنيز مهم في نشاط بعض الأنزيمات كالآرجينز (14). المأخوذ من هذا العنصر بحدود 5 ملغم/يوم معظمه قادم من الشاي والحبوب، وأن الجرعات العالية منه تؤدي إلى تأثيرات مشابهة لمرض الشلل الرعاشي Parkinson (18). المتطلبات اليومية بحدود 3.7 ملغم/ يوم (30).

يتضح من الجدول أن كمية الزنك في بذور زهرة نبات الكجرات منخفضة نسبياً مقارنة بما موجود في الزهرة (10)، بذور الحلبة (9)، بذور الينسون (1) وقلف الدارسين (8) وهذه الكمية تقل عن نصف كميته في الشاي(10). تكمن أهمية الزنك كونه ضروري لعمل بعض الأنزيمات مثل

Carbonic anhydrase (18)، كما أنه أحد المكونات الطبيعية لهرمون الأنسولين، ولنقصه علاقة بظهور أعراض فقر الدم (14 و28)، كما أنه يساعد في تحرير ڤيتامين A من الكبد وبذلك يحافظ على مستوياته في الدم (12).

يظهر من الجدول (2) أن كمية النحاس في بذور زهرة نبات الكجرات مرتفعة نسبياً مقارنة بما موجود في الأرواق الكأسية وتحت الكأسية للزهرة (10)، بذور الينسون (1) بذور الحلبة (9) وقلف الدارسين (8) بالبورتين المسمى Ceruloplasmin الضروري لبناء الهيموغلوبين (28) وأن امتصاصه يزداد في الوسط الحامضي (14) ولا توجد دلائل تبين أهمية النحاس في آلية عمل الأنزيمات (22) مع أنه أحد مكونات أنزيم Cytochrome oxidase الذي يشترك في الخطوة الأخيرة لعملية اختزال الأوكسجين الجزيئي (18). المتطلبات اليومية تقدر بـ 10 ملغم/ يوم (30).

تعتبر العناصر المعدنية النيكل، الكاديوم، الكروم والرصاص من العناصر النادرة لذلك لم يتحسس مطياف الامتصاص الذري لوجودها ضمن ظروف التجربة لأن تراكيزها كانت أقل من 0.1 مايكروغرام/ غرام.

المصادر

1 ـ الجميلي، عصام فاضل؛ طارق ناصر موسى وانتصار حسن السراجي (1999): تقدير مستوى بعض العناصر المعدنية لبذور نبات الينسون Pimpinella anisum مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية. المجلد 11، العدد 2.

2 ـ الدلالي، باسل كامل وصادق حسن الحكيم (1987): تحليل الأغذية. مطبعة دار الكتب للطباعة والنشر ـ الموصل.

3 ـ الصراف، عبد الحسن محمد الجواد (1991): النشرة الإرشادية في زراعة الكجرات ـ الهيئة العامة للخدمات الزراعية ـ مطبعة العمال المركزية ـ العراق.

4 ـ جامعة الدول العربية ـ المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1988): النباتات الطبية والعطرية والسامة في الوطن العربي ـ الخرطوم.

5 ـ حسين، فوزي طه قطب، (1981): النباتات الطبية زراعتها ومكوناتها. دار المريخ للنشر ـ الرياض.

6 ـ سالم، مختار (1987): أعشاب لكنها دواء. دار المريخ للنشر ـ الرياض.

7 ـ مجيد، سامي هاشم ومهند جميل محمود (1988): النباتات والأعشاب العراقية بين الطب الشعبي والبحث العلمي ـ مطابع دار الثورة ـ بغداد.

8 ـ موسى، طارق ناصر (1997): تقرير مستوى بعض المكونات الغذائية، والعناصر المعدنية في قلف نبات الدارسين (Cinnamomum cassia). مقبول للنشر. مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية. العدد 1/ 605.

9 ـ موسى، طارق ناصر؛ هناء شاكر الفلاحي وفائق حنا مرجانة (1998): تقرير مستوى بعض المكونات الغذائية والعناصر المعدنية لبذور نبات الحلبة (Trigonella Foenum- graecum) مقبول للنشر، مجلة العلوم الزراعية العراقية. العدد 629.

10 ـموسى، طارق ناصر (1999): دراسة مقارنة كيميائية بين شاي كجرات (Hibiscus sabdariffa) والشاي (Camellia sinensis). مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية. المجلد 12. العدد 3.

11 - Aurand, L,W, and Wods, A,E, (1973): Food Chemistry. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, USA.

12 - Benjamin, T.B. (1976): Human Nutrition, 3rd. Mc Graw- Hill Company, New York.

13 - Bokuchava, M.A. and Skobeleva, N.I. (1969): The Chemistry and Biochemistry of Tea and Tea Manufacture. (cited from advances in food researches, by Chichester, C.O. and Mark, E.M. vol. Academic Press, New York*

14 - Chaney, M.S. and ros, M.L. (1971): Nutrition. 8th. ed. Houghton Miflin Company, Boston, USA.

15 - FAO. (1989): Utilization of Tropical Foods, Sugars, Spices, and Stimulants. Publication Division. FAO, Rome, Italy.

16 - FAO\ WHO. (1980): Dietary Fats and Oils in Human Nutrition. Food and Agriculture Organization of United Nations, pp. 21-27.

17 - Galli, C.P> Avogar. (1980): Polyunsaturated Fatty Acids in Nutrition. Prog. Fd. NUtr. Sci, 4 \5.

18 - Gearge, H. Bell; Davidson, J.N. and Smith, D.E. (19720: Textbook of Physiology and Biochemistry. 8th. ed. The English langauge Book Society, Churchill Livingstone, great Britian.

19 - Hurper, H.A. (1975): Review of Physiological Chemistry. 15th. ed lange Medical Publications. Los Altos, California, Usa.

20 - Holman, R.T; S.B. Johson and T.F Hatch (19820 A case of Hu-

man Linolenic acid Deficiency Involving Neurological Abnormalities. Am. J. Nutr. 35 (3).

21 - Meyer, B.S.; Donld, B.A.; Richard, H. Bohning and Douglas, G.F. (1973): Introduction to Plant Physioligy. D. Van Nostrand Company, Canada.

22 - O'dell, B.L. (1976): Biochemistry on physiology Copper in vertebrates. (cited from Roslyn & B.A. and David, K. 1980. Nutrition and the Adult Macronutrients. Plenum Press, New York.

23 - Ohlrogge, J.B.; J. Brouse and c. Somerville (1991): The fenetics of plants lipids. Biochem. Biophys. Acta 1082.

24 - Pearson, D. (1971): The chemical Analysis of Foods. 6th. ed. chemical Publ. Co. Inc., New York.

25 - Poul, A.A. and A.A.T. Southgate (1978). The Composition of Foods. MRC. Special Report, No. 297, London.

26 - Rattray, J. (1991): Plant Biotechnology and the oils and fats Industry. Am. Oil. Che,. Soc. Champaign, IL, USA.

27 - Robbelen. G.; R.K. Downey and A.Ashri (1989): Oil Crops of the World. McGraw-Hill, New York.

28 - Roslyn. B.A. and David, K. (1980): Nutrition and the Adult Macronutrients. Plenum Press, New York.

29 - Tinoco, J. (1982). Dietary Requirments and Function of α - Linolenic Acid in Animals. Prog. Lipids Res. 21 (1).

30 - Underwood, E.J. (1977). Trace Elements in Human and Animal Nutrition. 4th.ed. Academic Press, New York.