المحاضرة السابعة

الباب الثالث

مـواد العلف

أولاً: مصادر البروتين الحيوانى Sources of animal protein

تســتطيع البروتينات حيوانية المصــدر تحســين القيمة الغذائية للعليقة حتى لو أســتخدمت بكميات بســيطة حيث تغطى نقص الأحماض الأمينية الضــرورية والفيتامينات فى العلائق التى بها نقص فى هذه المكونات. والبروتينات حيوانية المصــدر مرتفعة الثمن ولذلك فإســتخدامها فى تصـــنيع الأعلاف لابد وأن يكون فى أضـــيق الحدود وذلك لتجنب نقص الأحماض الأمينية الضرورية وليس كمصدر رئيسى لبروتين العلف. بالإضافة إلى ذلك فإنها تعتبر مصدراً للعناصر المعدنية والفيتامينات خاصة مجموعة ب المركب ومن أهم مصادر البروتين الحيوانية مايلى:

(١) مسحوق السمك Fish meal

تختلف جودة مســحوق الســمك بإختلاف نوع الســمك المســتخدم فى تجهيزه فمســحوق ســمك الهيرنج من أفضل الأنواع نظراً لإرتفاع محتواه من البروتين وإتزان محتواه من الأحماض الأمينية، ومسحوق السمك المصنع من الأسماك الكاملة من المصادر البروتينية عالية القيمة الغذائية حيث يتميز بالآتى:

١. مستساغ الطعم لمعظم أنواع الأسماك.
٢. إرتفاع القيمة البيولوجية لبروتين مسحوق السمك.
٣. إرتفاع معدلات هضمه فى معظم الأسماك حيث تصل إلى ٨٠-٩٥٪.
٤. يعتبر مسحوق السمك مصدر جيد للأحماض الأمينية الضرورية للأسماك.
٥. إرتفاع محتواه من البروتين حيث تحتوى مادته الجافة على ٦٠-٧٥٪ بروتين.
٦. بالإضافة إلى كونه مصدراً جيداً للبروتين يعتبر مصدر للطاقة والأملاح المعدنية والفيتامينات.
٧. يحتوى مسحوق السمك على مركبات أخرى مشجعه للنمو.
٨. لايحتوى على مواد مثبطة Anti-nutritional factors.
٩. إرتفاع محتواه من اللايسين والمثيونين والتى تفتقر إليها معظم مواد العلف النباتية.
١٠. يحتوى مسحوق السمك المصنع من أسماك المياه المالحة على ١-٢,٥٪ أحماض دهنية غير مشبعة أوميجا والتى تعتبر من الأحماض الدهنية الضرورية للعديد من أنواع الأسماك.

أما مسحوق السمك المصنع من مخلفات تصنيع وتعليب الأسماك فيحتوى على نسبة منخفضة من البروتين بالإضافة إلى عدم إتزان محتواه من الأحماض الأمينية بالإضافة إلى إرتفاع محتواه من العناصر المعدنية مما يؤدى إلى عدم إتزان محتوى العليقة من العناصر المعدنية ولذلك يجب إستخدام هذا المسحوق بعنايه فى تكوين العلائق وبالكميات التى لا تؤثر على نمو الأسماك.

ويتميز مسحوق السمك الجيد بالمواصفات التالية:

١. إرتفاع محتواه من الطاقة.
٢. يجب أن يكون ذا قوام مفتت خالى من الكتل والتعفن.
٣. ألا تقل القيمة الهضمية لبروتين مسحوق السمك عن ٨٥-٩٠٪.
٤. لاتقل نسبة البروتين به عن ٦٠٪ ولاتزيد الرطوبة عن ٢٪ والدهن ١٠٪ والشوائب عن ٠,١٪.
٥. يجب أن يحتوى على الفيتامينات بالإضافة إلى الأحماض الأمينية الضرورية مع كميات من اليود والعناصر المعدنية النادرة.

ونظراً لإرتفاع أسعار مسحوق السمك فإنه يستخدم بكميات قليلة عند تكوين علائق الأسماك وبالرغم من ذلك فإن علائق ثعبان السمك والسالمون تحتوى على مستويات عالية من مسحوق السمك لتغطية إحتياجاتها من البروتين. وتشير نتائج الأبحاث أن مسحوق الدم المجفف أومسحوق اللحم وكذلك مسحوق مخلفات مجازر الدواجن يمكن أن تحل جزئيا محل مسحوق السمك المجفف إلا أن المنتجات السمكية تظل هى الأفضل عند مقارنتها بالبدائل الأخرى نظراً لطعمها المستساغ كما أنها تعتبر مثالية كوجبة غذائية متوازنة لإحتوائها على الأحماض الأمينية الضرورية والأحماض الدهنية بنسب متوازنه.

وتعتبر الدانمارك وشيلى والمغرب وموريتانيا من أكثر دول العالم إنتاجاً لمسحوق السمك بينما تعتبر مصر من الدول المستورده لكميات كبيره منه سنوياً ويرجع ذلك إلى إنتاج مصر لأكثر من ٢٥٪ من إنتاج الوطن العربى من الدواجن كما تعتبر مصر أكثر الدول العربية ومنطقة الشرق الأوسط إنتاجاً للأسماك المستزرعة سنوياً. ويستخدم مسحوق السمك فى العلائق التجارية للأسماك عادة بنسب تتراوح بين ٥-٢٠٪ وقد تصل هذه النسبة إلى ٤٠٪ ويتوقف ذلك على نوع وعمر الأسماك. كما تتوقف نسب إستخدامه فى العلائق على إقتصاديات إستخدامه.

هذا وتتباين القيمة الغذائية لمسحوق السمك تبعاً للآتى:

١. نوع المادة الخام: فعلى سبيل المثال نجد أن محتوى مسحوق السمك المحضر من سمك التونة والسردين يحتوى على٦٠٪ بروتين خام أما مسحوق سمك الهيرنج فتصل نسبة البروتين به أكثر من ٧٤٪.

٢. طرق الإعداد والتجهيز: حيث تلعب طريقة إعداد وتجهيز مسحوق السمك دوراً هاماً فى تحديد قيمتة الغذائية فإستخدام الطرق الحديثة فى عمليات الإعداد تنتج مسحوق سمك يتميز بإرتفاع محتواه من البروتين (٧٠٪-٦٠٪) ونسبة منخفضة من الدهون (لاتتجاوز ٤٪) مع إرتفاع معامل هضم البروتين (٩٢٪).

(٢) مسحوق مخلفات الدواجن Poultry by-products meal

يصنع من مخلفات ذبح وإعداد الطيور الخالية من الريش وتشمل الرأس والأرجل والأمعاء وعنقود البيض ويحتوى مسحوق مخلفات الدواجن على ٥٥-٦٠٪ بروتين، ١٢٪ دهن ويمكن إستبدال مسحوق السمك بمسحوق مخلفات الدواجن فى أعلاف الأسماك وذلك مع الآخذ فى الإعتبار تغطية جميع إحتياجات الأحماض الأمينية الضروريه عند تكوين العلائق لضمان إتزان الأحماض الأمينية بها ويمكن إستخدام مسحوق مخلفات الدواجن فى تكوين علائق الأسماك الرميه وآكلة الأعشاب فى حدود ٢٠٪ أما الأسماك المفترسة فيمكن إستخدامه حتى ١٥٪ وتستخدم بكثرة فى إنتاج أعلاف الدواجن.

(٣) مسحوق اللحم Meat meal

ويتم إعداد مسحوق اللحم من الأجزاء المتبقية من ذبح وتقطيع الحيوانات المذبوحة بعد إستبعاد القرون والحوافر والجلد وتختلف القيمة الغذائية لمسحوق اللحم على الأجزاء المستخدمه فى إعداده وعموماً يحتوى المسحوق الجيد فى مادته الجافة على ٥٠-٥٥٪ بروتين خام. وبصفة عامة يمكن إستخدام مسحوق اللحم فى تكوين علائق الأسماك والجمبرى فى حدود ٢٠٪ وتعتبر مخلفات المجازر مصدر جيد للطاقة والفوسفور والعناصر المعدنية الضروريه.

(٤) مسحوق الدم Blood meal

يتميز مسحوق الدم بإرتفاع محتواه من البروتين (٨٠ %)، كما يحتوى على ١,٥٪ دهن وهو غنى بالحمض الأمينى لايسين وفقير فى المثيونين والعناصر المعدنية ويدخل فى تكوين علائق بعض أنواع الأسماك مثل التراوت والمبروك بنسبة محدوده لاتتجاوز ٤٪ من العليقة بعد التأكد من خلو الحيوانات التى ذبحت من الأمراض. ومسحوق الدم غير مستساغ لبعض أنواع الأسماك ويجهز فى المجازر بتجفيفة وطحنة وتجرى هذه العملية بالطرق الاتية:

التجفيف الشمسى: وهى الطريقة المتبعة محلياً وتجرى بخلط الدم مع الردة ويفرش على الأرض إلى أن يجف بأشعة الشمس. ويمكن إتباع هذه الطريقة فى فصل الصيف حيث يسهل تجفيف الدم فى مدة لاتزيد عن يومين.

التجفيف بالرزاز: وفى هذه الطريقة يجفف الدم بإنزاله على هيئة رزاز صغير داخل أسطوانة رأسية حيث يقابلة بخار ماء مضغوط من فتحات سفلية بالأسطوانة وتكون الأسطوانة بالطول

المناسب بحيث يسقط الدم خارجها ويتبخر أكثر من ٩٠٪ من الرطوبة ويظل على سير متحرك حيث يعبأ بعد ذلك. والدم المجفف المنتج بهذه الطريقة غنى بالبروتين (٨٦٪-٨٠) وعالى الهضم. ومسحوق الدم لا يوازى مسحوق الأسماك أو مسحوق اللحم والعظم كمصدر للعناصر المعدنية.

(٥) مسحوق الجمبرى والقشريات

يمكن تصنيع مسحوق الجمبرى إما من بقايا تصنيعه مثل الرأس وغطاء الجسم التى تنتج عرضياً فى مصانع تجميد الجمبرى بعد تنظيفه أو تنتج من أجسام الجمبرى الكاملة فى المناطق التى ينتج فيها الجمبرى بكميات كبيرة وبنوعية لاتتناسب مع الأستهلاك الأدمى. وتتساوى القيمة الغذائية لمسحوق الجمبرى مع القيمة الغذائية لمسحوق اللحم. ويحتوى على ٤٩-٧٤٪ بروتين خام حيث يتوقف مستوى البروتين فى المسحوق الناتج على مصدر المادة المستخدمة فى تصنيعه سواء من أجسام الجمبرى الكامله أو من بقايا التصنيع. ويعتبر الهيكل الخارجى لأجسام الجمبرى (الغطاء) ذو قيمة غذائية محدوده حيث يتكون من الكيتين Chitin فى حين أن المسحوق المصنع من الرأس والأحشاء أفضل نسبياً لإنخفاض نسبة الكيتين بها.

ومسحوق الجمبرى مستساغ الطعم وغنى بالكولين كما يعتبر مصدراً للأحماض الدهنية عالية عدم التشبع (n-3) وكذلك الكوليسترول (ضرورى فى غذاء القشريات). ويمكن إستخدامه كمادة فاتحة للشهية وجاذبه لتناول أعلاف الأسماك والقشريات. ونظراً لإرتفاع محتوى مسحوق الجمبرى من المادة المعدنية فمن المفضل إستخدامه كمصدر للبروتين على أن يخلط مع مصادر بروتينية أخرى ويستخدم فى علائق الأسماك المفترسة والرمية وآكلة الأعشاب فى حدود ٢٥٪ أما فى علائق الجمبرى فيمكن إستخدامه بلاحدود.

ويعتبر الكريل Krill (من القشريات البحرية الصغيرة) مصدراً هاماً للبروتين فى علائق الدواجن والأسماك بعد تحويله إلى مسحوق ومحتواه من البروتين أقل من ٤٠٪ ويحتوى على كميات كبيرة من الكيتينن، ومحسوق الكريل مصدر غنى للأحماض الدهنية n-3 ويعتبر هذا النوع من القشريات مصدراً هاما للصبغات اللازمة لإضفاء التلوين المرغوب فى جلد ولحم الأسماك المستزرعه.

(٦) السيلاج Silage

مع التوسع فى مشروعات الإستزارع السمكى تضاعفت كميات مسحوق السمك اللازمة لتكوين العلائق هذا بالإضافة إلى إنخفاض كمية الأسماك المصادة والمستخدمة فى تصنيع مسحوق السمك والتنافس على كمية المسحوق المتاحة فى تصنيع أعلاف الدواجن والأسماك كل ذلك أدى إلى

إرتفاع سعره وبالتالى إرتفاع تكاليف إنتاج الأعلاف ولذلك كان من الضرورى إيجاد مصادر بديله لإستخدامها فى إنتاج أعلاف الأسماك.

وفى مصر وصل الإنتاج السمكى عام ٢٠١١م إلى ١,٣٦ مليون طن (من المصايد والإستزراع السمكى) هذا بجانب إستيراد ١٨٢ ألف طن من الأسماك من الخارج لتلبية إحتياجات السوق المحلى وهذا الكم الهائل من الأسماك عند تجهيزها للإستهلاك المحلى يفقد منها حوالى ٣٠٪ (الأجزاء الغير مأكولة مثل الرأس والأحشاء والجلد والزعانف) هذا بجانب الأسماك الصغيرة التى تنتج أثناء الصيد كل هذه المخلفات تمثل عبئاً ثقيلاً على البيئه وبالتالى فكان لابد من البحث عن وسائل للتخلص منها بطريقه تسمح بالإستفاده منها وإستخدامها فى إنتاج مواد علفية ومنتجات أخرى ذات قيمة إقتصادية، ويعتبر سيلاج الأسماك إحدى طرق تدوير مخلفات إعداد وتصنيع الأسماك وتحويلها إلى مادة علفية ذات قيمة غذائية مرتفعة. ويصنع السيلاج من مخلفات تصنيع الأسماك (الرأس والزعانف وكذلك الجلد والأحشاء) أو مفروم الأسماك الصغيرة أو المخلفات الحيوانية (النواتج الثانوية التي لاتستهلك) حيث تتحلل هذه المخلفات بفعل الإنزيمات الموجودة طبيعياً فى هذه المخلفات فى وجود بعض الأحماض مثل حمض الكبريتيك أو الفورميك.

والأساس فى تصنيع السيلاج هو طحن أو تقطيع المادة المراد عمل السيلاج منها إلى قطع صغيره (فرمها) ثم تعامل المادة بعد ذلك بالأحماض وذلك للوصول إلى درجة الـ pH المناسبة لفعل الإنزيمات الموجوده طبيعياً فى المادة الخام المستخدمه فى إعداد السيلاج وكذلك لمنع النشاط البكتيرى على مادة السيلاج. وهناك طريقتان لإعداد السيلاج هما:

طريقة التخمر بالبكتريا:

وفى هذه الطريقة تفرم وتخلط المخلفات السمكية جيداً لضمان توزيع الإنزيمات الموجودة بها على كمية مادة السيلاج بالتساوى ثم تضاف بيئه بكتريا حمض اللاكتيك لكى تقوم بعمليات التخمر وإنتاج حمض اللاكتيك كما يضاف ٥٪ مولاس كمصدراً للطاقة لهذه البكتريا.

إستخدام الأحماض العضوية:

وفى هذه الطريقه تفرم المخلفات السمكية مع إضافة حمض عضوى أو حمض غير عضوى إليها وتتوقف كميه الحمض المستخدمة فى عمل السيلاج على طبيعة الحمض المستخدم وكذلك المادة المراد معاملتها. وعادة مايستخدم حمض الفورميك فى إنتاج السيلاج حيث أن السيلاج الناتج بالمعاملة به لايحتاج إلى معادلة الحمض قبل إستخدامه فى تغذية الأسماك. كما يمكن إستخدام أحماض أخرى مثل حمض الكبريتيك أو الايدروكلوريك إلا أن السيلاج الناتج يحتاج معادلة كميه الحمض الزائدة به قبل إستخدامه فى التغذية.

وعموماً فإنه يجب الحفاظ على درجة pH للسيلاج بين ٤-٤,٥ درجة حتى يظل ثابتاً ولايحدث به تخمرات غير مرغوبة. ويمكن الوصول إلى درجة الحموضة السابقة بإستخدام حمض الفورميك

(٩٨٪) بمعدل ٣٪ عند عمل السيلاج من بقايا الأسماك المفرومة أو بمعدل ٣,٥٪ من نفس الحمض تركيز ٨٥٪ وهذه الدرجة المنخفضة من الحموضة تمنع نشاط البكتريا التى تؤدى إلى فساد السيلاج كما تمنع نمو الفطريات الضارة بالسيلاج المنتج ويظل السيلاج على درجة جيده من الثبات. وأشارت نتائج الأبحاث إلى عدم وجود فروق ملحوظه فى القيمة الغذائية للسيلاج المحضر بالطريقتين ولو أن هناك أبحاث أخرى أشارت إلى جودة السيلاج المحضر بطريقة التخمر مقارنة بطريقة الإعداد بالأحماض.

ويؤدى إستخدام خامات ذات محتوى عالى من الدهن فى عمل السيلاج إلى تعرض الدهون للتزنخ ويمكن التغلب على ذلك بإضافة بعض مضادات التأكسد إلى السيلاج ولكن من الأفضل التخلص من بعض الدهون الموجودة فى مادة السيلاج الخام قبل تصنيعه تلافياً لحدوث مشاكل أكسده الدهن. ويمكن التخلص من كميات معقوله من الدهن قبل عمل السيلاج بتسخين المادة المراد إنتاج السيلاج منها على درجة ٦٧-٧٠°م ثم إستخدام الطرد المركزى لفصل طبقة من الدهن.

تحتوى معظم أنواع السيلاج على ٧٠-٨٠٪ رطوبة ويمكن تجفيف السيلاج الناتج وإستخدامه فى إنتاج محببات أعلاف الأسماك أو يمكن إستخدامه رطباً مباشرة فى إنتاج الأعلاف النصف جافة وذلك بإضافته إلى مخلوط العلف الجاف لخفض نسبة الرطوبة فى المخلوط الناتج إلى حوالى ٢٥٪ مع إضافة مواد رابطه جيده لمنع تفكك حبوب العلف فى المادة عند تغذية الأسماك عليها. وأظهرت نتائج أبحاثنا فى هذا المجال إلى إمكانية إستخدام السيلاج المصنع بطريقة التخمر كبديل لحوالى ٢٥٪ من بروتين مسحوق السمك عند تصنيع أعلاف البلطى دون التأثير على معدلات النمو.

وبناء على ماسبق نجد أن من أهم مميزات إعداد وإستخدام سيلاج الأسماك مايلى:

١. رخص تكاليف إنتاج السيلاج وسهولة تحضيره.

٢. سهولة خلطه مع باقى مكونات العليقة وعدم تفككه منها فى الماء.

٣. إمكانية تصنيعه من مخلفات الأسماك أو الأسماك الصغيرة (العفشه).

٤. إمكانية حفظه لفترات طويله فى ظروف التخزين العاديه مع إحتفاظة بخواصه.

(٧) المواد السمكية الذائبة

وتنتج هذه المواد أثناء تصنيع مسحوق السمك فهى عبارة عن المستخلص المائى له وتحتوى على٢٠٪ بروتين خام ويمكن تجفيف هذا المستخلص وطحنه فى صورة مسحوق نسبة البروتين الخام به ٦٠٪ ويمكن إستخدامه فى تكوين علائق الأسماك والجمبرى فى حدود ١٠-١٥٪ من بروتين العليقة.

(٨) مخلفات تصنيع الألبان

يتخلف عن تصنيع الألبان بعض النواتج العرضية مثل شرس اللبن أو اللبن الجاف أما اللبن الجاف منزوع الدهن فهو سهل الهضم ويحتوى على ٣٤٪ بروتين ويحتوى الكازين النقى على أكثر من ٨٠٪ بروتين ويعتبر من البروتينات القياسية ولذلك يستخدم فى تكوين علائق الأسماك التجريبية النقية أما شرش اللبن فيحتوى على ١٣-١٧٪ بروتين.

(٨) الجيلاتين Gelatin

الجيلاتين من البروتينات ذات القيمة الغذائية العالية وينتج من جلود وأربطة الحيوانات ويحتوى الجيلاتين النقى على حوالى ٨٨-٩٢٪ بروتين ويذوب فى الماء الساخن ويتجمد عند تبريده ويستخدم كمادة رابطة فى إنتاج محببات الأعلاف pellets ويستخدم أيضاً فى تكوين العلائق النصف نقية للأسماك ويفتقر الجيلاتين إلى الحمض الأمينى التربتوفان.

ثانياً: مصادر البروتين النباتى Sources of plant protein

يهدف الإستزارع السمكى بجميع أشكاله إلى تحويل الغذاء الذى تأكله الأسماك إلى بروتين حيوانى بكفاءة عالية ومع تطور نظم الإستزراع السمكى إعتمدت تغذية الأسماك على الأعلاف المصنعة وإستخدام مسحوق السمك كمصدر وحيد للبروتين ومع إرتفاع أسعار مسحوق السمك وكذلك صعوبة الحصول عليه فى كثير من دول العالم كان من الضرورى إيجاد مصادر بديله للبروتين لإستخدامها فى إنتاج أعلاف الأسماك مثل الأكساب بأنواعها المختلفة.

ومصادر البروتين البديلة لمسحوق السمك لابد وأن تمد الأسماك بإحتياجاتها من الأحماض الأمينية التى تختلف بإختلاف نوع الأسماك المستزرعة. ولابد من مراعاة سعر مصدر البروتين المستخدم وكذلك مدى توافره فى الأسواق ومدى إحتفاظ المادة العلفية بقيمتها الغذائية خلال فترات التخزين خاصة فى المناطق الحارة ومنع ظهور أى مواد سامة فى مواد العلف أثناء التخزين. ومن أهم مصادر البروتين النباتى المستخدمة فى تكوين أعلاف الأسماك مايلى:

(أ) مخلفات المعاصر

الكسب هو المادة الناتجة عن عصر البذور واستخصلاص الزيت منها. ولذلك يحتوى الكسب على مكونات البذرة فيما عدا الزيت، هذا وتستخدم هذه الأكساب كمصدر للبروتين النباتى كما يمكن إحلالها جزئياً محل مسحوق السمك فى علائق الأسماك وذلك لخفض تكاليف إنتاجها. وتأتى معظم هذه الأكساب من المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية وتتيمز بإرتفاع محتواها من البروتين مثل كسب فول الصويا وكسب القطن والفول السودانى وكسب الشلجم ودوار الشمس وكسب السمسم ويختلف التحليل الكيميائى لهذه الأكساب بإختلاف نوع البذور والظروف الجوية ونوع التربة وطريقة تحضير الكسب وطول مدة التخزين ومن أهم هذه الأكساب:

(١) كسب فول الصويا Soybean meal

وهو من أكثر مصادر البروتين النباتى المستخدمة فى تكوين أعلاف الأسماك، يزرع أساساً للحصول على الزيت. وتحتوى بذور فول الصويا الكاملة على ٤٠٪ بروتين و١٨٪ زيت ويمكن إستخدام الحبوب الكاملة فى تكوين أعلاف الأسماك لإمدادها بكميات كافية من الأحماض الدهنية الأساسية أو كمصدر للطاقة.

ويحتوى بروتين فول الصويا على جميع الأحماض الأمينية الضرورية مقارنة بجميع مصادر البروتين النباتى الأخرى ويتميز كسب فول الصويا بإرتفاع محتواه من الحمض الأمينى الضرورى لايسين إلا أن محتواه من الأحماض الأمينية الضرورية مثل السستين وكذلك المثيونين أقل من المستوى الأمثل، هذا بالإضافة إلى إنخفاض محتواه من مجموعة فيتامين ب وبعض العناصر المعدنية ويتطلب هذا إضافة فيتامين ب ومخلوط العناصر المعدنية عند إستخدامه فى تكوين العلائق. وبالرغم من ذلك فإن كسب فول الصويا يعتبر مصدراً جيداً للكالسيوم والفوسفور مقارنة بالحبوب. ويحتوى فول الصوياعلى بعض المواد مضادات التغذية مثل العامل المثبط لإنزيم التربسين Trypsin inhibitor كما يحتوى على السابونين الذى يؤثر على كرات الدم الحمراء والعامل المضاد لتجلط الدم Anticoagulant factor وبعض العوامل المسببة للحساسية ولأن هذه العوامل تفقد فاعليتها وتتكسر بفعل الحرارة فإنه من الضرورى معامله بذور فول الصويا حرارياً للتخلص من هذه العوامل على أن يتم ذلك بحذر للحفاظ على الأحماض الأمينية من الهدم.

ويمكن لكسب فول الصويا أن يغطى إحتياجات سمك القرموط من الأحماض الأمينية الأساسية فى حين أنه لايفى بإحتياجات سمك الثعبان من المثيونين والسستين حيث يحتاج سمك الثعبان إلى ضعف ماتحتاجه أسماك القرموط من هذين الحمضين ويمكن إحلال بروتين كسب فول الصويا محل ٥-٢٠٪ من بروتين عليقة أسماك التراوت، ٥-١٥٪ للمبروك، ٦٠-٧٠٪ لأسماك القرموط و٢٥٪ للبلطى، ١٠٪ من بروتين علائق سمك الدنيس والقاروص.

(٢) كسب بذره القطن Cotton seed meal

يعتبر بروتين بذرة القطن من البروتينات النباتية الجيدة حيث يرتفع محتواه من الحمض الأمينى الأرجينين والفينيل الانين والتيروزين إلا أن محتواه من السستين منخفض كما هو الحال فى معظم البذور الزيتيه. وتعتمد كميه البروتين الفعلية فى كسب بذرة القطن على الصنف وطريقة إستخلاص الزيت ويتميز كسب بذرة القطن بإنخفاض محتواه من الكالسيوم وتعتبر بذور القطن مصدراً جيداً للثيامين. وتحتوى بذور القطن على ٠,٠٣-٠,٢٠٪ من صبغة صفراء تعرف بالجوسيبول وهذا المركب له تأثير مثبط على نشاط إنزيمات الهضم وتوجد هذه المادة فى صورتين إحداهما حرة

والأخرى مرتبطة والجوسيبول المرتبط ليس له أى تاثير سام على الأسماك فى حين أن للجيسيبول الحر تأثير سام.

ويتأثر محتوى كسب القطن من الجوسيبول على طريقة الإستخلاص فعند خروج الجوسيبول من الغدة اللونية لبذرة القطن خلال عملية العصر الميكانيكى فإنه يتفاعل مع مجموعة الأمين للحمض الأمينى لايسين وبالتالى تقل كمية اللايسين المتاحه بينما يؤدى إستخلاص الزيت بالمذيبات العضوية إلى بقاء نسبة كبيرة من الجوسيبول بالغدة وبالتالى تخفض كميه اللايسين المتحدة به. وعموماً فإن ملاءمة كسب بذرة القطن كمادة علف بروتينية تعتمد على مستوى الجوسيبول الحر به وكذلك مستوى اللايسين المتاح.

أظهرت نتائج الدراسات على أن تغذية أسماك البلطى لفترات قصيرة على أعلاف تحتوى على الجوسيبول لم يكن لها أثر حاد على معدلات النمو وحتى الآن لم يحدد أثر التغذية لمدد طويلة على الأعلاف المحتوية على هذا المركب كما أن تغذية أسماك التراوت على أعلاف تحتوى على الجوسيبول لمدة طويلة كان لها أثر سام خاصة على الكلية.

(٣) كسب دوار الشمس Sunflower seed meal

يعتمد التركيب الكيميائى لكسب دوار الشمس على الصنف وطريقة التحضير حيث يوجد نوعين من هذا الكسب مقشور وغير مقشور فكسب دوار الشمس المقشور والمستخلص بالمذيبات يحتوى على ٤٢٪ بروتين، ١٦٪ ألياف بينما يحتوى كسب دوار الشمس الغير مقشور على ٢٦٪ بروتين، ٣٨٪ ألياف وعموماً لا ينصح بإستخدام كسب دوار الشمس الغير مقشور المحتوى على نسبة عالية من الألياف فى علائق الأسماك. ويعتبر كسب دوار الشمس المقشور مادة علف ذات محتوى بروتينى عالى كما أن طحن الكسب يزيد من إستساغته. ويعتبر كسب دوار الشمس مصدراً جيداً للنياسين ولايحتوى على عوامل ضارة معروفه ويمكن إدخاله فى علائق سمك البلطى بنسبة ٥٠٪ من بروتين العليقة وإذا زادت نسبة هذا الكسب عن هذا المستوى فيؤدى ذلك إلى ضعف معدلات النمو.

(٤) كسب الفول السودانى Groundnut meal

يحتوى كسب الفول السودانى الناتج من الإستخلاص الميكانيكى للزيت على حوالى ٤٩٪ بروتين، ٩٪ زيت فى حين أن كسب الفول السودانى المستخلص بالمذيبات العضوية يحتوى على ٥٧٪ بروتين، ١-٢٪ زيت ويعتبر كسب الفول السودانى متوسط فى قيمتة الغذائية فمحتواه من الستين والمثيونين أقل من المستويات المثلى ويعتبر اللايسين هو الحمض الأمينى المحدد به ويحتوى كسب الفول السودانى على كميات بسيطة من العناصر المعدنية خاصة الكالسيوم وفيتامين ب المركب كما يعتبر مصدراً جيداً للنياسين. ويتعرض كسب الفول السودانى تحت ظروف التخزين

الغير ملائمة لمهاجمة الفطريات التى تنتج بعض المركبات السامة وتعتبر الأفلاتوكسينات من أخطر التوكسينات التى يمكن أن توجد فى كسب فول السودانى المصاب بفطر أسبرجيللس فلافوس *Aspergillus flavus* فهذه السموم لها أثر سام حتى عند وجودها بتركيزات منخفضة.

(٥) كسب السمسم Sesame seed meal

يحتوى كسب السمسم على نسبة مرتفعة من البروتين تصل إلى ٤٠٪ كما يتميز كسب السمسم عن الأكساب الأخرى بمحتواه العالى من المثيونين والأرجنين والليوسين إلا أنه فقير فى الحمص الأمينى اللايسين، ولذلك يجب خلطه مع مواد علف غنية باللايسين عند إستخدامه في تكوين علائق الأسماك حتى يمكن تغطية إحتياجات الأسماك من هذا الحمض. ويحتوى هذا الكسب على كميات مرتفعة من حمض الفيتيك الذى يرتبط بالكالسيوم ويمنعه من الإمتصاص ولذلك فإن العلائق المحتوية على كسب السمسم تحتاج إلى إضافة الكالسيوم وبالرغم من المحددات السابقة لكسب السمسم إلا أنه يمكن إستخدامه كمصدر كبديل جزئى لمسحوق السمك خاصة فى تصنيع أعلاف أسماك البلطى.

(٦) كسب الشلجم Rapeseed meal

كسب الشلجم غنى بالبروتين حيث يحتوى فى مادته الجافة على ٣٥-٤٥٪ كما يحتوى على الأحماض الأمينية الموجودة فى كسب فول الصويا بنفس النسب تقريباً إلا أنه يحتوى على بعض المركبات التى تؤثر على الهضم والإمتصاص مثل الجلوكوسيدات Glucosides والتى تتحول إلى الجلوكوسينولات Glucosinolates عند تكسيرها بواسطة إنزيم ميروسيناز Myrosinase ويمكن إستخدام كسب الشلجم فى تكوين علائق الأسماك بعد التخلص من المركبات الضارة الموجودة به ولقد وجد أن إحلال كسب الشلجم محل مسحوق السمك بنسبة ٨٠٪ فى العلائق المحتوية على٣٠٪ بروتين أدى إلى إنخفاض طفيف فى معدلات نمو أسماك البلطى الموزمبيقى مقارنة بعليقة الكنترول المحتوية على مسحوق السمك.

وعموماً فإنه لايمكن لبروتين نباتى واحد أن يكون بديلاً لمسحوق السمك فى أعلاف الأسماك حيث أن معظم البروتينيات نباتية المصدر لاتحتوى على كل الأحماض الأمينية الضرورية التى تغطى إحتياجات الأسماك ولذلك فمن الضرورى إستخدام أكثر من مصدر بروتينى نباتى بحيث يستكمل النقص فى أحد هذه الأحماض الأمينية فى مادة علف عن طريق المصدر النباتى الآخر وهو ما يطلق عليه الفعل التكاملى للبروتين.

(ب) البقوليات Legumes

تتميز البقوليات عموماً بإرتفاع قيمتها الغذائية حيث أنها غنية بالبروتين والأملاح المعدنية وتحتوى بذور البقوليات على حوالى ٣٦٪ بروتين بينما تحتوى أوراقها على ٢١٪ بروتين ولذلك

تعتبر البقوليات فى المقام الأول مصـــدراً للبروتين عالى القيمة الحيوية وهذا يعكس محتواها من الأحماض الأمينية حيث تتميز بوجود نسـبة عالية من الحمض الأمينى اللايسـين بمسـتوى يقارب الموجود فى بروتين مسحوق السمك كما يحتوى على نسبة مخفضه من السستين والمثيونين مقارنة بمحتواها فى البروتينات الحيوانية والنباتية الأخرى. وتفتقر البقوليات إلى كل من حمض الاسكوربيك والكاروتينات ولكنها قد تحتوى على كميات معنوية من الثيامين والنياســـين والريبوفلافين. وتحتوى البقوليات على مجموعة من العوامل الضارة والتى يمكن تقليل ضررها معنويا بطبخ البذور.

وتحتوى بذور الفول على ٢٦٪ بروتين ولذلك فهو مصـدر جيد للبروتين فى أعلاف الأسـماك ويستخدم كسر الفول فى تكوين أعلاف الأسماك إذا كان سعره أقل من الخامات البروتينية الأخرى. ويحتوى الفول على نســـبة بســـيطة من الدهون فى حدود ١,٥٪ وبالتالى لا يحدث له تزنخ عند تخزينه لمدة طويلة بالإضـــافة إلى إحتواءه على نســـبة مرتفعة من الحمض الأمينى اللايســـين. ويستخدم كسر الفول فى تكوين علائق الأسماك بنسبة لا تزيد عن ٢٠-٢٥٪.

ويمكن إســـتخدام كســـر العدس فى تكوين علائق الأســـماك حيث يحتوى على ٢٥-٣٠٪ بروتين خام ويمكن أن يستخدم فى تكوين علائق الأسماك بنسب تتزاوج بين ١٠-٢٠٪.

(جـ) الطحالب Algae

ترجع أهمية إسـتخدام الطحالب فى تكوين أعلاف الأسـماك إلى محتواها العالى من البروتين (٥٠ - ٦٥٪ فى مادتها الجافة) بالإضافة إلى ذلك فإن الطحالب الجافة يمكن تخزينها لمده ستة أشـــهر دون أى تغير فى مكوناتها. وتنتج الطحالب وحيدة الخلية مثل الكلوريلا Chlorella، السبيرولينا Spirulina وكذلك السينيدسمس Scenedsmus بكميات كبيرة لإستخدامها فى تكوبن أعلاف الأســـماك ويؤدى إرتفاع تكلفة إنتاج هذه الطحالب على النطاق التجارى إلى إنخفاض قدرتها التنافسـية مع أسـعار مواد العلف البروتينية مرتفعة القيمة الحيوية بالإضـافة إلى صـعوبة وإرتفاع تكاليف حصـادها وتجفيفها وإعدادها كمادة علف كما أن طرق تحضـيرها يمكن أن يؤثر على هضـمها وقيمتها الحيوية. وأوصـت بعض الأبحاث بإمكانية إسـتخدام الأسـماك التى تتغذى أسـاسـاً على البلانكتون وتسـتطيع إسـتخلاص هذه الطحالب والتغذية عليها فى أماكنها الطبيعية مما يوفر تكاليف حصـادها. وتصـلح هذه الطريقة عامة فى إنتاج الأسـماك بالنظام الإنتشـارى حيث تربى الأسماك بمعدلات تخزين منخفضة نسبياً.

وبصفة عامة فإن طرق تحضير الطحالب كمواد علف للأسماك تؤثر على معدلات هضمها فالتجفيف الشـــمســـى للطحالب يؤدى إلى إنخفاض معدلات هضـــمها مقارنة بطريقة التجفيف الصناعى بإستخدام إسطوانات التجفيف وقد يرجع ذلك إلى أن التجفيف الشمسى يؤدى إلى ترك

جدر الخلايا كاملة دون تكسير فى حين أن التجفيف الصناعى بالإسطوانات يعمل على تكسير أغشية وجدر خلايا الطحالب بحيث تصبح محتويات الخلايا الداخلية متاحة لإنزيمات الهضم.

(د) بروتينات الكائنات وحيدة الخلية Single cell protein

بروتينات الكائنات وحيده الخلية تطلق على البروتينات المنتجة من الكائنات الحية الدقيقة والتى تتضمن البكتريا والفطريات والطحالب وحيدة الخلية ولاترجع أهمية بروتينات الكائنات الدقيقة إلى محتواها العالى من البروتين فقط (٪٨٠-٤٠) ولكن أيضاً إلى مقدرة هذه الكائنات على إنتاج كميات كبيرة من البروتين فى وقت قصير حيث تستطيع الخمائر والبكتريا أن تضاعف كتلتها الحية خلال فترة وجيزة تتراوح بين ٢٠-١٢٠ دقيقة والطحالب وحيدة الخلية تستطيع ذلك فى فترة تتراوح بين ساعة إلى يومين. وإنتاج بروتين الكائنات وحيدة الخلية مكلفاً حتى لو كانت أسعار المواد الخام المستخدمة فى إنتاجه رخيصة حيث يحتاج إنتاج البروتين منها إلى تجهيزات مرتفعة السعر وذلك لمنع تلوثها بالكائنات المرضية أو المنتجة للسموم. والقيمة الغذائية للكائنات الدقيقة منخفضة ولا تعبر عن تحليلها الكيميائى حيث أن البروتين الخام المقدر كيميائياً منخض فى قيمته البيولوجية بالإضافة إلى ذلك فإن جدر خلايا بعض الكائنات الدقيقة صعبة الهضم بالنسبة للحيوانات وحيدة المعدة. وبالرغم من ذلك فقد تم تطوير بعض طرق معالجة جدر خلايا بعض الكائنات الدقيقة حتى يمكن إستخدامها فى المستقبل على النطاق التجارى فى تكوين الأعلاف ممكناً. وقد أظهرت نتائج بعض الأبحاث أن الإعتماد على بروتين الخميرة فقط يؤدى إلى إنخفاض معدلات نمو أسماك البلطى الأوريا وكذلك كفاءة تحويل البروتين ويرجع ذلك إلى ضعف هضم الخميرة.

ثالثاً: مصادر الطاقة Enegry sources

(أ) الكربوهيدرات

تعتبر الحبوب ومنتجاتها العرضية من أرخص مصادر الطاقة العلفية ومن المعروف أن الأسماك ليس لها مقررات محددة من الكربوهيدرات وبالرغم من ذلك تستخدم الحبوب فى تصنيع أعلاف الأسماك لما لها من فعل توفيرى للبروتين كمصدر للطاقة كما تلعب الكربوهيدرات دور المادة الرابطة عند تصنيع محببات أعلاف الأسماك pellets. ونظراً لأن معدلات هضم النشا تبلغ ٦٣٪ والدهون ٧٥٪ وبالتالى تصل قيم الطاقة المهضومة إلى ٢,٦، ٦,٨ كيلو كالورى/جم للكربوهيدرات والدهون على التوالى وهذا يعنى أن كل ١ جم من الدهون ينتج طاقة تعادل طاقة ٢,٢٥جم من نشا الذرة كما أوصت الأبحاث الحديثة بعدم زيادة نسبة الكربوهيدرات فى علائق معظم الأسماك عن ٢٥٪.

وقد أمكن إثبات وجود نشاط لإنزيم السليوليز cellulase فى أمعاء بعض الأسماك نتيجة لنشـــاط بعض الكائنات الدقيقة فى أمعاء هذه الأســـماك وليس نتيجة إفرازه من خلال قنواتها الهضمية. ومن الناحية العملية فإنه لا يمكن إعتبار الألياف مصدراً من مصادر الطاقة للأسماك حيث تؤدى المســـتويات المرتفعة من الألياف إلى إنخفاض معدلات النمو أما المســـتويات المنخفضـة فتؤدى إلى تحسين هضم المركبات الغذائية الأخرى ويجب ألا يتعدى محتوى علائق الأســـماك من الألياف عن ٨٪. وتســـتطيع أســـماك المياه الدافئة أن تهضـــم ٦٠-٧٠٪ من كربوهيدرات الحبوب كما وجد أن طبخ أو معامله هذه الحبوب حرارياً يؤدى إلى زيادة معدلات هضم المواد الكربوهيدراتية بنسبة ١٠-١٥٪.

وتنقسم مصادر الكربوهيدرات إلى الأقسام التالية:

(١) الحبوب

تعتبر الحبوب من أهم مصادر الطاقة لإحتوائها على كمية كبيرة من النشا ويتوقف إستعمالها فى تكوين أعلاف الأسماك على أسعارها وفى البلاد النامية حيث التنافس الشديد بين الإنسان والحيوان على إستخدام الحبوب فى التغذية تستخدم الحبوب فى تغذية الحيوان والأسماك فى أضيق الحدود كما تستخدم منتجات تصنيع الحبوب بدلاً من الحبوب. ومن أهم الحبوب المستخمة فى تكوين علائق الأسماك مايلى:

الذرة الصفراء: تستخدم الذرة الصفراء فى تكوين أعلاف الأسماك كمصدر جيد ورخيص للطاقة حيث أنها غنية بالطاقة ولكنها فقيرة فى البروتين (١٠٪) والرماد وتحتوى على نسبة متوسطة من الدهون (٣٪) وتستخدم الذرة الصفراء فى تكوين علائق الأسماك بعد طحنها أو جرشها وتقل قابلية الأسماك لها إذا زادت نسبتها في العلائق عن ٣٠٪.

ذرة المكانس: وتتميز بإنخفاض محتواها من الطاقة وإرتفاع محتواها من البروتين مقارنة بالذرة الشامية والذرة الصفراء ولا يجب أن تزيد نسبتها فى الأعلاف عن ٢٥٪.

حبوب القمح: تستخدم حبوب القمح كغذاء للإنسان إلا أن كسر القمح والحبوب الكاملة التى لا تصلح كغذاء للإنسان يمكن إستخدامها فى إنتاج أعلاف الأسماك والدواجن ويتوقف ذلك على مدى وفرته وسعره بالنسبة للحبوب الأخرى، والقمح مصدر جيد للطاقة فى أعلاف الأسماك ولايفوقه فى ذلك إلا الذرة ويستخدم بمعدل ١٥٪ من العليقة فى الأسماك المفترسة،٣٠٪ فى أعلاف الأسماك العشبية ورمية التغذية ويجب أن يطحن جيداً قبل خلطه فى أعلاف الأسماك مع المكونات الأخرى ويستخدم دقيق القمح بكميات بسيطة كمادة رابطه عند إنتاج الأعلاف السمكية المحببة Pellets. وعند طحن القمح لإنتاج دقيق الخبز ينتج نوعين من الردة هما:

الردة الناعمة: تحتوى الردة الناعمة على ١٣-١٤٪ بروتين، ٨٪ ألياف بالإضافة إلى بعض الفيتامينات الذائبة فى الماء مع محتوى متوسط من الطاقة ويجب أن لاتتعدى نسبة إستخدامها فى علائق الأسماك عن١٠٪ من إجمالى العليقه نظراً لإرتفاع محتواها من الألياف التى لاتهضم فى أمعاء معظم الأسماك وتلعب الردة دوراً فى شعور الأسماك بالشبع ووجودها بالنسبة المسموح بها يعمل على تحسين الإستفادة من مكونات الغذاء وحركة الكتلة الغذائية بالقناة الهضمية.

الردة الخشنة: وهى أيضاً من نواتج طحن القمح للحصول على الدقيق وقيمتها الغذائية أقل من الردة الناعمة لإنخفاض محتواها من الطاقة والبروتين كما تحتوى على ١٥٪ ألياف خام لذلك فإستخدامها فى تغذية الأسماك أقل من إستخدام الردة الناعمة.

الشعير: تحتوى حبوب الشعير على طاقة أقل من محتوى حبوب القمح والذرة حيث يستخدم الشعير بمعدلات لاتزيد عن ٢٥٪ فى تكوين أعلاف الأسماك خاصة آكلة العشب مثل المبروك ويجب جرش حبوب الشعير قبل خلطها لتلافى تثير صلابة حبوب الشعير على القناة الهضمية للأسماك.

كسر الأرز: يستخدم الأرز كغذاء للإنسان ويعتبر كسر الأرز الناتج من تحضيره من أعلى مصادر الطاقة بعد الذرة ويمكن أن يحل محل ٢٥-٣٥٪ من الذرة فى علائق الأسماك.

رجيع الكون: من نواتج مضارب الأرز ويعتبر من أرخص مصادر الطاقة فى أعلاف الأسماك والرجيع الناتج من ضرب الأرز الغير مستخلص يحتوى على نسبة عالية من الزيوت قد تصل إلى ١٥٪ لذلك يفضل إستخدامه مباشرة فى تكوين العلائق وعدم تخزينه لمده طويلة حتى لايتزنخ أثناء التخزين وتقوم بعض المعاصر بإستخلاص الزيت من رجيع الكون ليتبقى رجيع الكون المستخلص وهو خالى من الزيت ويمكن تخزينه جافاً لمدة طويلة دون أن يتزنخ ويحتوى رجيع الكون المستخلص (الخالى من الزيوت) على ١٠٪ ألياف خام ١٢٪ بروتين ويمكن إضافته إلى أعلاف الأسماك بنسب لا تزيد عن ١٠٪.

(ب) الزيوت والدهون:

تستخدم الزيوت والدهون فى تغذية الأسماك كمصدر للطاقة وكمصدر للأحماض الدهنية الضرورية وكذلك كغطاء خارجى لأعلاف الأسماك المحببة للحفاظ على محببات العلف من التفكك وفقد مكوناتها وتحتوى الدهون الحيوانية على أحماض دهنية مشبعة وهى مصدر فعال للطاقة لأسماك المياه الدافئة والباردة. أما الزيوت النباتية فأسعارها مرتفعه مقارنة بالدهون الحيوانية وذلك لإستخداماتها الكثيرة فى تغذية الإنسان وتعتبر الزيوت مصدراً جيدا للطاقة فى علائق الأسماك. وتستخدم زيوت الأسماك البحرية فى علائق أسماك التراوت والسالمون والأسماك البحرية المستزرعة لاحتواء هذه الزيوت على الأحماض الدهنية من النوع أوميجا ٣. وتحتوى زيوت الأسماك البحرية على حوالى٢٠٪ من تركيبها من الأحماض الدهنية ذات السلسلة الكربونية الطويلة (أكثر من ٢٠

ذره كربون) من النوع أوميجا. ولاتحتوى الدهون الحيوانية والزيوت النباتية على أحماض دهنية أطول من ١٨ ذره كربون مع إستثناء زيت فول الصويا وزيت بذرة الكتان الذى يحتوى على كميات بسيطة من أحماض أوميجا ٣. وعموماً تعتبر الدهون والزيوت مصدراً جيداً للطاقة فى علائق الأسماك حيث يحتوى الجرام الواحد منها على ضعف كميه الطاقة الموجودة فى الكربوهيدرات والبروتينات. وأمكن التغلب على مشاكل تصنيع الأعلاف المحتوية على كميات كبيرة من الزيوت والدهون خاصة إذا كان الدهن أو الزيت سيلعب دوراً فى توفير البروتين كمصدر للطاقة وذلك بإضافة هذه الدهون أو الزيوت فى صوره رزاز إلى حبوب العلف بعد إنتاجها وعموماً لاتستطيع الأسماك هضم جميع الزيوت أو الدهون التى تتناولها بشكل كامل.

رابعاً: مواد العلف الخضراء Green fodders

وتشمل النباتات العشبية الخضراء مثل البرسيم المصرى والبرسيم الحجازى وحشيشة الراى وتستخدم فى إنتاج أعلاف الأسماك نباتية التغذية بعد تجفيفها وطحنها ويختلف المنتج تبعا لطريقة التجفيف وكذلك أجزاء النباتات التى تم تجفيفها حيث يحتوى مسحوق أوراق نبات البرسيم الجاف على ١٨-٢٠٪ بروتين خام، ٢٢٪ ألياف،٢٠٠٠ كيلو كالورى طاقة كلية/كجم ويمكن إستخدامه بنسبة لاتتعدى ٥٪ فى علائق الأسماك المفترسة ويمكن أن يحل محل ١٠٪ من بروتين العليقة فى علائق الأسماك عشبية التغذية مثل مبروك الحشائش والمبروك الفضى، ٣٥٪ من بروتين علائق أسماك البلطى.

خامساً: مخلفات مصانع الأغذية

فى السنوات الأخيرة زاد الاهتمام بضرورة الحفاظ على المصادر الطبيعة من التلوث البيئى بشتى صوره وكذلك التركيز على إعادة إستخدام جميع المخلفات الناتجة عن النشاط الزراعى والصناعى فمخلفات المصانع الغذائية تشكل العديد من المشاكل البيئة مما جذب الانتباه إلى محاولة تدوير هذه المخلفات وإستخدامها فى تكوين علائق الأسماك.

١) مخلفات تصنيع النشا: وإستخراج النشا من الذرة ينتج عنها عدة مواد:

كسب جنين الذرة Corn germ meal وينتج بعد عصر حبوب الذرة لإنتاج الزيت من جنين الحبوب والمتبقى يسمى كسب جنين الذرة وهذا الكسب يعتبر مركز بروتينى جيد يحتوى على ٢٠-٢٦٪ بروتين خام ويمكن إستخدامه فى تكوين أعلاف الأسماك بنسبة تصل إلى ٢٠٪.

جلوتين الذرة Corn gluten meal ينتج عند فصل النشا من حبوب الذرة وتصل نسبة البروتين به ٥٠-٦٠٪ طبقاً لطريقة الإستخلاص ويمكن إدخاله فى أعلاف الأسماك بنسبة تتراوح بين ١٠-٢٠٪.

البروتيلان: وهو خليط جلوتين وردة الذرة ويحتوى على حوالى ٢٠٪ بروتين خام ويعتبر مصدر رخيص للبروتين ويفضل إستخدامه جافاً منعا لنمو الفطريات أثناء تخزينه ويجب أن لاتزيد نسبة إستخدامه فى أعلاف الأسماك عن ٢٠٪.

٢) **مخلفات صناعة البيرة:** يستخدم الشعير فى تصنيع البيرة حيث تمر الحبوب بعمليات إنبات وتخمر وترشيح ويتخلف عن هذه الصناعة مواد هامة هى:

الراديسيل: عند إنبات حبوب الشعير أثناء تصنيع البيرة تنمو جذور الشعير وهى مادة غذائية غنية بالفيتامينات وتستخدم فى تغذية الأسماك إما طازجة أو بعد تجفيفها وطحنها.

تفل البيرة: وينتج أثناء عملية ترشيح حبوب الشعير المتخمرة وهو عبارة عن بقايا حبوب الشعير وتفل البيرة مادة غنية بالبروتين والطاقة والفيتامينات.

الخميرة: تنتج بكميات كبيرة أثناء عملية تخمر حبوب الشعير أثناء تصيع البيرة وتحتوى على نسبة مرتفعه من البروتين الخام فى صورة أحماض نووية حيث يمثل البروتين٥٠-٦٠٪ من مكوناتها وتستخدم الخميرة الجافة فى تكوين أعلاف الأسماك نظراً لمحتواها العالى من البروتين الخام بالإضافة إلى أنها مصدر غنى لمجموعة فيتامين ب المركب وتشير نتائج الأبحاث إلى إمكانية إستخدامها فى تكوين علائق أسماك السالمون والمبروك والأسماك عشبية التغذية والرمية والأسماك المفترسة بحيث لاتزيد نسبة إستخدامها فى أعلاف الأسماك عن ١٥٪ من إجمالى العليقة نظراً لمحتواها العالى من الأحماض النووية والتى تعتبر مصدراً للنيتروجين الغير بروتينى وتنتج كل ١٠٠ كجم من الشعير عند تخمرها أثناء تصنيع البيرة ٥,٥٣ كجم من الخميرة الطازجة والتى تحتوى على ٨٥٪ رطوبة لذلك تجفف حتى ينخفض محتواها من الرطوبة إلى ١١٪ (أى كل ١٠٠ كجم من الشعير تنتج ٩ كجم من الخميرة الجافة).

٣) **مخلفات تصنيع المكرونة:** عبارة عن كسر المكرونة المصنعة والتى لا تصلح للإستهلاك الآدمى ويمكن إستخدامها كمصدر جيد للطاقة فى علائق الأسماك وتستخدم فى مصر كمادة علف منفردة فى مزارع أسماك البلطى والمبروك المتكاملة أوتستخدم بعد جرشها جيداً وخلطها مع مواد العلف.

٤) **مخلفات تصنيع البطاطس:** بالنسبة لمخلفات تصنيع البطاطس فهناك كميات كبيرة من هذه المخلفات تنتج من تصنيع البطاطس الشيبسى فى صورة مخلفات وكذلك الثمار الغير صالحة للتسويق وتمثل فى الحالات العادية ٣٣٪ من مجموع الثمار التى تم حصادها ويمكن لمخلفات البطاطس أن تدخل فى تصنيع أعلاف الأسماك لتحل محل ٢٥-٥٠٪ من الذرة الصفراء. وأشارت نتائج إحدى تجاربنا أن مخلفات تصنيع البطاطس تحتوى على ٨,٠٢٪ بروتين خام, ٣,٦٠٪ دهن، ١٨,١٣٪ ألياف، ٦,١٧٪ رماد. وعند إحلال مخلفات تصنيع بطاطس الشيبسى محل ٤٠٪ من الذرة الصفراء فى علائق أسماك البلطى لم يكن لهذا الإحلال أى تأثير معنوى

على النمو وكفاءة الغذاء وقد أدت عملية الإحلال إلى توفير ٧,٥٣٪ من تكاليف إنتاج الأعلاف.

٥) **مخلفات تصنيع البسكويت:** تنتج مخلفات تصنيع البسكويت من كسر البسكويت أثناء التصنيع والتعبئه وتحتوى هذه المخلفات على نسبة عالية من الكربوهيدرات والسكريات الذائبة وقد أمكن إستخدامها بنجاح فى تغذية أسماك البلطى والمبروك وكذلك الدواجن.

٦) **مخلفات تصنيع الطماطم (تفل الطماطم)** Tomato pomace

عبارة عن قشور الطماطم وبذورها والتى تتخلف عند تصنيع وتحضير العصائر والعجائن وغيرها من المنتجات الأخرى. ويمثل تفل الطماطم ١٣٪ من وزن الثمار المستخدمة وهى نسبة كبيرة تعكس الكميات الكبيرة الناتجة من هذه الصناعة. ويحتوى تفل الطماطم على نسبة مرتفعة من البروتين تصل إلى ٢٠-٢٥٪ وهو بروتين مرتفع فى قيمته الغذائية حيث يتميز بإرتفاع محتواه من الحمض الأمينى اللايسين والتى تزيد عن محتوى فول الصويا من هذا الحمض، هذا بالإضافة إلى إرتفاع محتوى هذه المادة من الفيتامينات خاصة فيتامين أ ومجموعة فيتامين ب المركب كما يحتوى تفل الطماطم على صبغة الزانثوفيل Xanthophyll ومواد مضادة للتأكسد Antioxidants تساعد فى الحفاظ على الخواص الكيميائية والقيمة الغذائية للتفل عند تخزينة لفترات طويلة دون تلف.

وفى تجربة أجريناها على تفل الطماطم أشارت النتائج أن هذه المخلفات تحتوى على ٢٠,١٣٪ بروتين, ٧,٩٢٪ دهن، ٣٩,٣٣٪ ألياف، ١١,١١٪ رماد. وعند إحلال تفل الطماطم محل ٥٠٪ من كسب فول الصويا فى علائق أسماك البلطى لم يكن لهذا الإحلال أى تأثير معنوى على النمو ومعدل تحويل الغذاء وقد أدت عملية الإحلال هذه إلى توفير ١٠,٩٣٪ من تكاليف إنتاج الأعلاف.

سادساً: مصادر الأملاح المعدنية Mineral sources

تعتبر عملية تقدير الإحتياجات الغذائية للأسماك من العناصر المعدنية من العمليات المعقدة حيث أن الأسماك لاتحصل على إحتياجاتها المعدنية من عناصر الغذاء المعدنية فقط بل أيضاً من العناصر المعدنية الذائبة فى البيئة المائية المحيطة بها سواء كانت مياه عذبة أو بحريه. وعموماً تستخدم بعض المركبات المعدنية فى تكوين علائق الأسماك (خاصة تحت نظم الإنتاج المكثف) مثل كربونات الكالسيوم ومسحوق العظام وفوسفات الكالسيوم وتستخدم مخاليط الأملاح المعدنية Mineral premix فى إنتاج أعلاف الأسماك.

سابعاً: مصادر الفيتامينات Vitamin sources

تزداد إحتياجات الأسماك من الفيتامينات خاصة فى الاستزارع المكثف حيث تعتمد الأسماك على الأعلاف الصناعية إعتماداً كلياً فى الحصول على إحتياجاتها من العناصر الغذائية المختلفة. وتتوقف إحتياجات الأسماك من الفيتامينات على نوع وعمر الأسماك وتوجد الفيتامينات فى بعض مواد العلف ويمكن أن تستفيد منها الأسماك كما أمكن تحضير الفيتامينات صناعياً فى صورة مخاليط مركزة تتناسب مع إحتياجات الأسماك. وتتعرض الفيتامينات للفقد أثناء التصنيع أو عند تخزين الأعلاف لفترات طويله فى ظروف تخزين (حرارة ورطوبة) غير مناسبة وكذلك وجود مضادات التأكسد فى العليقة. وتوجد الفيتامينات فى مواد العلف مثل مستخلص السمك الجاف ومسحوق الجمبرى ومخلفات مذابح الدواجن والخميرة الجافة والردة وكسب فول الصويا ودوار الشمس والكتان ونواتج تخمر الشعير (تفل الشعير) وكسب السمسم وأوراق البرسيم الجافة وأوراق النباتات الخضراء ومسحوق الكبد والدم.