

السوابق الحيوية Prebiotics

لقد نما الاستزراع العالمي للأسماك بشكل هائل خلال السنوات الأخيرة، ليصبح ذا أهمية اقتصادية كبيرة في القطاعات الزراعية، إذ يتسم هذا القطاع بكونه الأوفر إنتاجاً والأسرع تطوراً في العالم نظراً لإمكانياته في سد المتطلبات الغذائية للمستهلك، وأدى ذلك إلى ظهور شركات متخصصة ومعتمدة لتصنيع الأعلاف للحيوانات الزراعية. أدت زيادة الاستزراع السمكي في وحدة المساحة إلى ظهور مشاكل رافقت هذا العمل تمثلت في زيادة انتشار الأمراض وتردي نوعية المياه والإجهاد التي أدت إلى تثبيط النمو مما استدعى اللجوء إلى استخدام المضادات الحيوية (Antibiotics) بشكل واسع في حقول الإنتاج الحيواني ومنها أحواض الأسماك للسيطرة على هذه المعوقات وتحسين النمو، إلا أن الاستخدام المفرط وبكميات عالية أدى إلى ظهور سلالات بكتيرية مرضية مقاومة لهذه المضادات الحيوية مما ألحق الضرر ببعض الأنواع البكتيرية المفيدة المتواجدة في منطقة الأمعاء، ويتعدى هذا التأثير السلبي إلى وجود أخطار متمثلة في التأثير التراكمي لها في لحوم الأسماك المستهلكة من الإنسان. وللأسباب أعلاه تم إصدار إعلان من منظمة الاتحاد الأوربي في كانون الثاني 2006، تضمن منع استعمال كلا من المضادات الحيوية والأدوية الكيميائية والهرمونات لأغراض النمو ضمن قطاع الإنتاج الحيواني، وحفز هذا العاملين في قطاع إنتاج الأسماك إلى دراسة محتوى القناة الهضمية للأسماك لتحديد البكتيريا المفيدة من الأحياء المجهرية لغرض زيادة الإنتاج.

الإضافات الغذائية

أحدثت المضادات الحيوية ضرراً لبيئة الأحياء المجهرية الطبيعية (الأمعاء) ونبهت الباحثين في هذا المجال إلى أهمية إيجاد بدائل بحيث تكون آمنة في تأثيراتها على صحة الإنسان والحيوان على حد سواء، ومن أهم تلك البدائل التي ادخلت كإضافات غذوية هي المعزز الحيوي (Probiotic) والسابق الحيوي (Prebiotic). اسهمت المعززات الحيوية والسوابق الحيوية في تحسين قابلية الكائن الحي من الاستفادة من عناصر الغذاء وتقليل سمية بعض المركبات الموجودة في الغذاء وزيادة قابلية هضم العناصر الغذائية غير القابلة للهضم، فضلاً عن التأثير الإيجابي على نطاق واسع ضد الأمراض والجراثيم المرضية.

يعرف المعزز الحيوي بأنه مستزرع يتكون من نوع واحد أو خليط من الأحياء المجهرية الحية تؤثر إيجابياً على صحة المضيف من خلال تحسين خصائص الأحياء المجهرية الطبيعية المعوية الموجودة أصلاً في القناة الهضمية. تبنت منظمة الصحة العالمي والأغذية الدولية وضع تعريف عام للمعززات الحيوية والذي ينص على أنها إحدى المستحضرات المايكروبية المصنعة والمتكون من أحياء مجهرية منتخبة، يتم عزلها من الفلورا المعوية في القناة الهضمية للحيوان (الأحياء المجهرية المفيدة أو النبيت المعوي أو الفلورا الطبيعية)، لها القدرة على تحسين الصحة العامة للمضيف من خلال منافستها للأحياء المجهرية المرضية ومنعها من أن تحصل على موقع لالتصاق على الخلايا الطلائية المبطنه للقناة الهضمية.

Fish Health Management

أما السابق الحيوي فهو مكونات غذائية غير قابلة للهضم من قبل الأسماك، ينمي مجتمع الأحياء المجهرية المفيدة مثل بكتيريا اللبن (*Lactobacillus spp.*) أو بكتيريا البفيدو (*Bifidobacterium spp.*). يعرف الخليط التآزري (Synbiotics) بأنه خليط لكل من المعزز الحيوي والسابق الحيوي معاً، بهدف زيادة كفاءة الاثنين معاً من خلال التعاون المشترك لهما فيما لو استهلك كل منهما على حده. تستعمل هذه المنتجات كإضافات تغذوية لإحداث توازن مثالي في الأحياء المجهرية في القناة الهضمية.

السابق الحيوي

إن السابق الحيوي (Pre) Prebiotic يعني أصل أو السابق وBiotic يعني الحياة، بمعنى باللاتينية أصل الحياة) على خلاف المعزز الحيوي فهو ليس كائنات حية وله تأثير أقل على المحيط الطبيعي، وهذا التعريف أستند إلى ما ذكره (Gibson and Roberfroid 1995) واللدان حددا السوابق الحيوية بأنها مكونات غذائية غير قابلة للهضم وتؤثر على المضيف بشكل مفيد عن طريق تحفيز نمو ونشاط نوع أو أكثر من الأحياء المفيدة الموجودة في الأمعاء، وبذلك تتحسن صحة المضيف. عرف السابق الحيوي بأنه مكونات غذائية تؤدي إلى تعديل النظام البيئي للقناة الهضمية للمضيف، بوساطة زيادة أعداد البكتيريا المفيدة وتقليل أعداد الأنواع المسببة للأمراض، مما يرتبط مع تحسين صحة المضيف، وعرف آخرون السابق الحيوي بأن له القدرة على زيادة الفعاليات الايضية للبكتيريا المفيدة المستوطنة في الأمعاء.

معايير إختيار السابق الحيوي:

1. مقاومته التحلل والامتصاص في الجزء العلوي من القناة الهضمية.
2. إمكانية تخمره بواسطة الفلورا الطبيعية.
3. تحفيزه الإنتقائي لنمو ونشاط الأحياء المجهرية المفيدة في القناة الهضمية.

تبرز أهمية السابق الحيوي في تعزيز الصحة ورفع المناعة لدى الإنسان والحيوان فضلاً عن خفض مستوى الكولسترول والكلوكوز في الدم، كما يعمل على زيادة تحرر وإمتصاص المعادن مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والفسفور والحديد في الأمعاء من خلال تأثيره على خاصية التنافذ والتبادل مع البروتونات، وكذلك إنتاج الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة مثل حامض الخليك والبروبونيك فضلاً عن حامض البيوتريك الذي هو ناتج رئيس لتخمر الكربوهيدرات من قبل البكتيريا في القناة الهضمية، ولأن هذا الحامض معروف بتحفيزه لتكاثر خلايا بطانة القناة الهضمية فأن هذا الأمر سيؤدي إلى زيادة ارتفاع زغابات الأمعاء التي يتم عن طريقها الامتصاص، وبذلك تزداد المساحة السطحية التي يتم عبرها امتصاص المواد الغذائية ومن ثم زيادة عملية امتصاص العناصر المعدنية. تعمل الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة على خفض الدالة الحامضية للأمعاء، وبإنخفاضها يمنع نمو البكتيريا المسببة للمرض مثل *Clostridium* و *Fusobacterium* فضلاً عن تحفيز نمو بكتيريا الأمعاء المفيدة ولا سيما *Bifidobacterium* و *Lactobacillus* و *Bacteroides* التي تعمل على تحلل السابق الحيوي بصورة ذاتية.

Fish Health Management

إن السابق الحيوي هو مجموعة من السكريات المعقدة أو سكريات قليلة التعدد (Oligosaccharides) غير قابلة للهضم، لم يتم تمثيلها في الأمعاء الدقيقة لعدم إفراز أنزيماتها الهاضمة من قبل المضيف، وقابلة للتخمر في الأمعاء الغليظة، تعمل على تعزيز نمو بكتيريا حامض اللاكتيك (Lactic acid bacteria) التي تكون قادرة على الحد من إنتشار الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض.

إن السكريات المعقدة تتخمر بوساطة بعض أنواع البكتريا المفيدة وبذلك تستخدمها كمصدر كاربوني لتكاثرها وسيادتها على البكتريا الضارة الممرضة، فضلا عن دورها في إغلاق مستقبلات موجوده على سطح جدران البكتريا الممرضة وبذلك تمنع التصاقها بالخلايا الطلائية المبطنه للأمعاء. إن تثبيط الأحياء المجهرية الممرضة يكون عن طريق تغيير الأيض الغذائي للأحياء المجهرية المفيدة بحيث تعمل على إنتاج مواد مثبطة لفعال الأحياء المجهرية الضارة للجسم والمتمثلة بالأحماض الدهنية قصيرة السلسلة (Short-chain fatty acids) SCFA.

السابق الحيوي والتحفيز الإنتقائي للبكتريا المفيدة

إن التحفيز الإنتقائي للبكتريا المفيدة يحصل بوساطة تعزيز مقاومة الأسماك وذلك بمنع استعمار مسببات الأمراض عن طريق منع التصاق البكتريا على بطانة الأمعاء، وإن الالتصاق (Adhesion) هو مفتاح إنتشارها داخل القناة الهضمية. إن أيض البكتريا هو المؤثر الأساسي لظهور معظم التأثيرات الملحوظة، وأكثر العمليات الأيضية المهمة هي إنتاج الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة، التي تسبب في إنخفاض حموضة الأمعاء مما يؤدي إلى تثبيط نمو البكتريا الضارة.

أشار بعض الباحثين إلى تكوين السطح الخارجي لخلايا الحيوانات المختلفة (في الأمعاء) ومن ضمنها الأسماك لطبقة تسمى Glycocalyx تحتوي عدة أنواع من الكاربوهيرات مثل المانان (Mannan) والكاييتين (Chitin) والكلوكوز (Glucose) والكالكتوز (Galactose) التي ترتبط بها مستقبلات لبكتريا ومواد أخرى كحامض الساليسيك (Salicylic acid) لتحداث الإصابة. كما أشار آخرون الى أن إضافة السابق الحيوي مثل المانوأوليغوسكرايد إلى العلف يمنع إلتصاق البكتريا الممرضة بوساطة أهدابها (Cilia) في بطانة القناة الهضمية عن طريق إرتباطه بها، وبالتالي يمنع إلتصاقها بالخلايا الطلائية، مما يعني خروج تلك البكتريا خارج الجسم ومنع حدوث الإصابة، وعلى العكس فأن البكتريا النافعة قادرة على تكسير السلاسل الطويلة للسكريات المعقدة لتستعملها كمصدر للطاقة، مما يعزز نموها وتكاثرها.

التخمر والنبيت المعوي

التخمر من الآليات المهمة التي تحصل على الألياف الغذائية في القولون (Colonic) التي تغير من تكوين النبيت المعوي، والأمعاء الغليظة من أكثر أعضاء الجسم تنوعاً بالمستعمرات الإحيائية الدقيقة ونشاط عمليات الأيض، وتعتبر بيئة القولون (أو الجز الخلفي من القناة الهضمية) مناسبة لنمو البكتريا بسبب التحرك البطيء للمواد المغذية ودرجة الحموضة المناسبة لأنواع البكتريا المستوطنة.

Fish Health Management

النبيت المعوي يساهم إلى حد كبير (بكتريا القولون أو البكتريا المفيدة) بمنع البكتريا المرضية من الإختراق والانتشار في الجهاز الهضمي، ويستنفذ النبيت المعوي الطاقة لغرض تخمير الكربوهيدرات التي لم تهضم في المعدة والأمعاء، وأن المادة الأساسية المستهدفة هي الكربوهيدرات الذائبة مثل المخاط (Mucus) والكربوهيدرات التي لم تهضم مثل النشأ المقاوم (Resistant starch) RS والسيليلوز (Cilluloses) والهيميسيليلوز (Hemicelluloses) والبكتين (Pectins) والصبغ (Gums) والأوليغوسكرايد (Oligosaccharides) بعد مرورها من الجزء العلوي من الجهاز الهضمي.

إنَّ المسار الرئيسي للتخمر يولد حامض البايروفيك (Pyruvic acid)، تستخدم بكتريا النبيت المعوي عدداً من الأنزيمات المحللة للكربوهيدرات لإنتاج الهيدروجين والميثان وثاني اوكسيد الكربون والأحماض الدهنية القصيرة السلسلة (SCFA)، تتمكن أنواع معينة من بكتريا النبيت من توليد الطاقة من نواتج هذا التخمر، والمواد الكربوهيدراتية التي تحفز التخمر تؤدي إلى زيادة البكتريا المفيدة، والتقديرية تشير إلى أن كل 100 غم من الكربوهيدرات المتخمرة تنتج 30 غم من البكتريا.

إنَّ التخمر وإنتاج الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة بشكل خاص (الأسيتيت Acetate والبروبيونيت Propionate والبيوتيريت Butyrate واللاكتيت Lactate) يلعبان دوراً رئيسياً في الحفاظ على المستويات النظامية لتوازن البيئة في الأمعاء. وإنَّ السابق الحيوي هو ألياف تعمل على تغيير مفيد للنبيت المعوي من أجل الحصول على أكثر فائدة صحية في الأمعاء.

السابق الحيوي والاستزراع المائي

تعد الكربوهيدرات القابلة للتخمر أكثر أنواع الكربوهيدرات الواعدة من حيث تأثيرها الإيجابي على مكونات وفعالية الأحياء المجهرية الأصلية (الموجودة بصورة طبيعية) في الجهاز الهضمي. ومع ذلك فإن البحوث في مراحلها الأولى فيما يتعلق بتربية الأسماك والأحياء المائية الأخرى مقارنة بالتقدم الذي تم إحرازه في تطوير السابق الحيوي في تربية الدواجن.

شهدت السنوات الأخيرة توجها ملحوظا نحو إستعمال السابق الحيوي بديلا عن المعزز الحيوي وذلك لتعزيز الإنتاجية من جهة وتحسين الحالة الصحية مع تحفيز جهاز المناعة من جهة أخرى. أكد كثير من الباحثين على دور السوابق الحيوية في زيادة معدلات النمو وتحسن كفاءة التحويل الغذائي ونسب البقاء ومقاومة ضد الأمراض وكذلك تغيير الفلورا الطبيعية في القناة الهضمية

تمت دراسة العديد من المواد منذ عام 1999 لاستخدامها سابقاً حيوياً في العلائق، بناءً على ما جاء في دراسة (Mahious and Ollevier 2005) فإن أي مادة غذائية تصل إلى الجزء الأخير من القناة الهضمية مثل الكربوهيدرات (أوليغوسكرايد Oligosaccharides (سكريات قليلة التعدد) أو السكريات المتعددة (Polysaccharides) وبعض الببتيدات والبروتينات غير القابلة للهضم تُعدُّ سابقاً حيوياً. الميزة الرئيسية للأوليغوسكرايد هو أنها مكونات طبيعية، لا يتطلب إدراجها ضمن النظام الغذائي للأسماك،

Fish Health Management

والموافقات لإستخدامها كإضافات غذائية أو علفية يمكن الحصول عليها بسهولة أكبر. الأوليغوسكرايد هي المركبات التي تعطي عند تحللها مائياً من 2-9 وحدات من السكريات البسيطة (سكروز وهو سكر القصب أو اللاكتوز وهو سكر الحليب أو الكلوكوز وهو سكر العنب أو الكلاكتوز وهو سكر الحليب أو المانوز).

السكريات قليلة التعدد (الأوليغوسكرايد) هي مجموعة من السكريات الاحادية المرتبطة بأواصر كلايكوسيدية (Glycosidic linkages) متغير حدود البلمرة، وهي منتجات غذائية ذات خصائص تغذوية مهمة، وقد توجد بشكل طبيعي في الغذاء مثل الفواكة والخضر والحبوب أو تتكون من النواتج العرضية لصناعة السكر الطبيعي أو السكريات الحيوية، وتضاف إلى الأطعمة بسبب خصائصها الغذائية.

تصنف الاوليغوسكرايد إعتياداً على تركيبها الكيماوي ودرجة البلمرة وتشمل كل من فركتواوليغوسكرايد Fructo-oligosaccharides (FOS) وفركتواوليغوسكرايد قصير السلسلة (scFOS) Short-chain Mannan-oligosaccharides (MOS) والمانواوليغوسكرايد Fructo-oligosaccharides والكالكتواوليغوسكرايد Galacto-oligosaccharides (GOS) والزايلاوليغوسكرايد Xylo-oligosaccharides (XOS) والبيكتك اوليغوسكرايد Pectic-oligosaccharides (POS) والارابينواوليغوسكرايد Arabinoxyloligosaccharides (AXOS) والأيزوماالتواوليغوسكرايد Isomalto-oligosaccharides (IMO) والترانس اوليغوسكرايد Trans-oligosaccharides (TOS) وفول الصويا اوليغوسكرايد Soy bean-oligosaccharides (SOS) والرايفينوز (Raffinose) واللاكتولوز (Lactulose).

تتصف الاوليغوسكرايد بكونها بطيئة الإمتصاص في أمعاء المضيف وتتخمّر بوساطة الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة التي تنتجها، لتستهلك من قبل الأحياء المجهرية المعوية المفيدة (النبيت المعوي). اجريت مجموعة من الدراسات لإختيار أفضل مستوى من السابق الحيوي كمكمل غذائي في علائق الأسماك للحفاظ على صحة وحيوية الأسماك وتحسين أدائها الإنتاجي.

بينَ بعض الباحثين أنه بسبب إرتفاع تكاليف العلف التي تشكل 70% من تكاليف عمليات تربية الأسماك، فيمكن أن يكون لتطبيق استراتيجية تغذية مدروسة تأثير كبير على الحصول على الربح الأمثل، التي تعد الهدف الرئيس لتربية الأحياء المائية تجارياً، فإذا إرتفعت مقاومة الأسماك للأمراض وإرتفعت معدلات نموها حتى بلوغها حجم التسويق فإن التكاليف الأخرى (أدوية وتكاليف الإنتاج الكلي) ستخفّض بشكل كبير.

Fish Health Management

في العراق، كانت الدراسات قليلة حول استخدام السوابق الحيوية في تربية الأحياء المائية على الرغم من تحسين أداء النمو للأسماك وتعديل نظامها المناعي ومقاومتها للأمراض عند استخدام السوابق الحيوية. استخدم فصوص الثوم المطحون ومسحوق جذور نبات الزنجبيل لمعرفة تأثيرها في بعض الصفات الفسلجية (خلايا الدم الحمر RBC وخلايا الدم البيض WBC وتركيز الهيموكلوبين Hb وحجم خلايا الدم المرصوص وتركيز بروتينات بلازما الدم) وبعض المعايير الكيموحيوية (ناقلات الأمين وأنزيم الفوسفاتيز القاعدي) لصغار أسماك الكارب الشائع (بمعدل وزن 58.26 غم)، فضلاً عن دراسة تأثيرها في بعض معايير النمو ونسب البقاء.

درس تأثير الفركتوأوليغوسكرايد المعنوي في معدلات النمو والزيادة الوزنية الكلية ومعدل التحويل الغذائي لصغار أسماك الكارب الشائع. كما وضحت الدراسة تأثير الفركتوأوليغوسكرايد (5.7 غم/كغم علف و 10 غم/كغم) في معايير دم صغار أسماك الكارب الشائع (بمعدل وزن 40 غم).

بيّن بعض الباحثين ارتفاع كل من فعالية أنزيم اللايسوزايم Lysozyme ومعدلات النمو في أسماك الكارب الشائع المغذات على عليقة غذائية تحتوي الكيتوسان بنسبة 2% مقارنة بمجموعة السيطرة والمجاميع الأخرى (0.75 و 1.5) %، كما أظهرت الأسماك مقاومة أعلى للتحدي ضد بكتريا الأيرومونات هايدروفيليا *Aeromonas hydrophila* مقارنة مع المجموعات الأخرى.

كما بينآخرون أن استخدام 1 % من β -glucan (Polysaccharides) كسابق حيوي في تغذية أسماك الكارب الشائع (معدل الوزن 54 غم) لمدة 60 يوماً، أدى إلى زيادة في أعداد خلايا كريات الدم البيض ومكداس الدم ومعدل تركيز الهيموكلوبين بشكل ضئيل. كما أن استخدام السابق الحيوي FOS في علائق صغار أسماك الكارب الشائع (5 غم/كغم علف) لم يؤثر معنوياً على بعض الصفات الفسلجية مثل عدد كريات الدم الحمر والبيض وحجم الخلايا المرصوصة وخضاب الدم، كما لم يؤثر معنوياً في مؤشرات النمو.

درس آخرون تأثير استخدام إضافات مختلفة من الهندباء والالمازة والخميرة المنتج مختبرياً (0.5 و 1.5 و 2.5 غم/كغم علف) في الأداء الإنتاجي والفسلجي والنسجي لإصبعيات الكارب الشائع (بمعدل وزن 10.37 غم). وأن تركيز البروتين الكلي في مصل دم صغار أسماك الكارب الشائع قد ارتفع معنوياً عندما غذيت على عليقة مضاف لها بعض الأحماض العضوية كسوابق حيوية مثل الكارنتين (Carnitne) والنياسين (Niacin).

إنّ تغذية أسماك الكارب الشائع على عليقة حاوية على مسحوق بذور الباباي (*Cariea papaya*) المجففة أدى إلى تحسن التفرغ الغذائي وتحسن أداء معامل هضم العليقة. وإنّ استعمال النقع والانبات والطبخ لحبوب البيقيا الشائعة *Vicia sativa* كان لهما تأثير على المظاهر الانتاجية لأسماك الكارب الشائع. درس بعض الباحثين تأثير مستويات مختلفة من مُسْتَنْبَت الشعير (Germinated Barley) وتفتح الأرض (الألمازة) (*Jerusalem artichoke*) على أداء النمو وبعض معايير الدم لأسماك الكارب الشائع

Fish Health Management

(4.59±34.71 غم)، اظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمعايير النمو وفحوصات الدم تفوقاً معنوياً (P<0.05) لعليقة المعاملة التي دعمت بالألمازة 7.5 غم/كغم علف على بقية المعاملات.

بين آخرون تأثير الكركم (Turmeric) في عليقة أسماك الكارب الشائع على أداء النمو وأمراض الدم ومعدل البقاء على قيد الحياة ضد البكتيريا الممرضة *Flexibacter columnaris*. كما بينوا أن إضافة 2% من المستخلص المائي لورق الغار إلى عليقة صغار أسماك الكارب الشائع أدى إلى تحسين كل من معدل الوزن النهائي ومعدل النمو اليومي والنوعي ونسبة البقاء والحالة الصحية للأسماك مقارنةً بمعاملة السيطرة والمعاملات الأخرى (1 و3)%.

Dr. Khalidah S. Al-Niaeem