

## اللقاح والتلقيح (Vaccine and vaccination)

اللقاح (Vaccine) عبارة عن مادة تحتوي على نفس المسبب المرضي ولكن بشكل ضعيف او مضعف او ميت . تقوم هذه المادة عند تقديمها للطير عن طريق ماء الشرب او الرش او الحقن (حسب نوع اللقاح) بتنشيط وتحفيز الجهاز المناعي للطير على انتاج اجسام مضادة مناعية او احداث مناعة خلوية وبالتالي القيام باستجابة مناعية ناجحة تجعل الجسم قادراً على حماية نفسه عند اصابته بنفس المسبب المرضي الضاري عند العدوى الطبيعية .

اذن عملية التلقيح (Vaccination) تعني ببساطة ادخال المسبب المرضي لداخل الجسم لكي يتعلم الجهاز المناعي للحيوان كيف يبني مناعة قوية ضد هذا المسبب المرضي . فعندما نلقح بلقاح النيوكاسل عن طريق ماء الشرب مثلاً فان الفايروس اللقاحي الضعيف سوف يدخل الى داخل الجسم ليحفز مناعة الجسم وسيقوم الجهاز المناعي بانتاج اجسام مضادة (Antibody) وهي عبارة عن بروتينات مناعة وكذلك يقوم الجهاز المناعي بتنشيط مناعته الخلوية ضد هذا المسبب المرضي ، وهي عبارة عن بروتينات بالاضافة الى الخلايا المناعية المنشطة سوف تبقى في دم الطير لتكون كسلاح يقبها عند تعرضها للاصابة الطبيعية بنفس فايروس النيوكاسل الضاري .

اذن الجسم سيمتلك السلاح الوافي ضد هذا المرض الخطير ، اذا كان الطير غير ملقح وتعرض للاصابة الطبيعية بالفايروس المرضي الضاري فان الجسم سيحتاج الى 7-10 ايام لاحداث مناعة ضد الفايروس وخلال هذه الفترة سيقوم الفايروس الضاري باحداث المرض وتعرض الطير المصابة للهلاك المؤكد خلال هذه الفترة .

### نبذة تاريخية عن التلقيح

منذ نهاية القرن السابع عشر دون العلم ادورد جنر (Edwerd gener) ملاحظته في ان الملايين بحقول الابقار لا يصابون بمرض الجدري الذي يصيب الانسان ، ففي ذلك التاريخ كان الجدري يحصد عند تقشيره الملايين من البشر لكونه مرض فايروسي جلدي خطير ولا يوجد لقاح ضده انذاك ، العالم جنر لاحظ ان المشتغلين بحلب الابقار لا يصابون بالمرض ، دون هذه الملاحظات في كتيبه ، وبعد حوالي مائة عام قام العالم الفرنسي المعروف لويس باستور (عام 1897) باول عملية لانتاج لقاح بكتيري ضد مرض الكوليرا بعد ان اكتشف فكرة انتاج هذا اللقاح عن طريق الصدفة ، فقد كان باستور ينمي بكتريا الكوليرا *Pasturella multocida* ويصيب بها اعداد من الدجاج في مختبره ، كان عنده زرع قديم من هذه البكتريا وقام بتلقيح دجاجة فلم يظهر عليهم المرض ، بعد ذلك جاء بزراع بكتيري جديد وحديث ولقح الدجاج فلم يصاب بالمرض ، بعد ذلك جاء بزراع بكتيري جديد ولقحه محدثه اصابة بمرض الكوليرا وظهرت اعراض المرض على الدجاج .

اذن استنتج باستور ان الزرع البكتيري القديم كان ضعيف فلم يحدث اصابة مرضية ولكن الدجاج قد تم تلقيحه وحدثت عنده مناعة ، فعند تعريضه للبكتريا الضارية بالتلقيح الثاني فان مناعته الجسمية منعت الاصابة بالمرض ، عند ذلك تذكر باستور ملاحظات العالم جنر القديمة وقال ان الملايين يتعرضون لفايروس الجدري الذي يصيب الابقار لذلك تعتبر هذه العملية لهم كعملية تلقيح لذلك لا يصابون بجدري الانسان عند ظهوره على شكل وباء . لذلك اطلق باستور على عملية التلقيح اسم Vaccination لان كلمه Vacca باللاتينية تعني بقرة وذلك تخليداً لملاحظة جنر قبل مائة عام.

### خطوات عملية انتاج اللقاحات الحية

تقوم شركات بيطرية خاصة بعملية تصنيع اللقاحات البيطرية الفايروسية وذلك وفق الخطوات التالية :

1. خطوة الحصول على البذرة اللقاحية (Master seed) وذلك باستيرادها من جامعة وايبرج (Why bridge) في المملكة المتحدة او جامعة وسكانسن (Wisconsin) في الولايات المتحدة الامريكية ، هاتين الجامعتين تمتلكان اكبر

بنوك للفايروسات اللقاحية بالعالم ، البذرة اللقاحية تأتي على شكل فيالات (Vials) مجفدة يتم تخفيفها بنسبة واحد لكل مئة الف باستخدام الملح الفسيولوجي (Saline) ، اي الملتر الواحد يخفف مع 100 لتر من محلول الملح الفسيولوجي .

2. خطوة تكثير الفايروسات في اجنة البيض ، يتم وضع بيض تفقيسات كبيرة وبعد مرور 9-11 يوم يتم حقن بيض التفقيس بمقدار 0.1 مللتر من المحلول الفايروسي ، الهدف من العملية لأجل تكثير الفايروسات والتي لاتتمو الا داخل الخلايا الحيوانية وتعتبر اجنة البيض افضل موطن لنموها ، يتم حقن البيض بعد اجراء عمليه فحص ضوئي (Candling) وتحدد موقع الحقن بالقرب من الغرفة الهوائية (Air cell) وبواسطة حقنة اوتوماتيكية (ابرة) رفيعة جداً ثم تغطي منطقة الحقن بالشمع او الشريط الشفاف ويعاد البيض للمفقس.

3. خطوة جمع السائل النقياني (Chorio-allantoic fluid) . حيث يتم اخراج البيض باليوم الخامس بعد الحقن ، وتزال قشرة البيضة واغشيتها من موقع الغرفة الهوائية ، ثم يتم شفط السائل النقياني من البيض ليتجمع داخل وعاء كبير .

4. خطوة معايرة (Titration) السائل النقياني لمعرفة عدد الفايروسات الموجود في كل مللتر من السائل ، فعندما تخرج نتيجة المعايرة بان هنالك  $10^{10}$  جسم فايروسي لكل مللتر من السائل ، وبما ان الجرعة اللقاحية (Dose) للقاح النيوكاسل والكافية لتلقيح طير واحد تبلغ  $10^7$  من هنا سنعلم ان الملتر من السائل النقياني سيكون كافي لتلقيح 1000 طير .

5. خطوة تعبئة السائل النقياني في الفيالات وهي عبارة عن عبوات زجاجية صغيرة ، فعندما يراد تسويق عبوات تحوي كل منها 1000 جرعة يوضع في كل عبوة مللتر واحد من السائل ، اذا المطلوب 2000 جرعة يوضع في كل عبوة 2 مللتر من السائل النقياني وهكذا .

6. خطوة اضافة الحليب الفرز (Skim milk) وهو حليب خالي من الدهن يعتبر كمادة حاملة للفايروسات اللقاحية .  
7. خطوات تجفيد اللقاح (Freeze drying) ، حيث يتم تجميد العبوات أولاً ثم تعرض لجهاز التجفيد حيث يتم تعريض اللقاح لخلخله ضغط تضمن تحويل السائل المجمد من الحالة الصلبة الى الحاة الغازية دون المرور بالحالة السائلة .  
8. خطوة غلق الفيالات ووضع العلامات الخاصة باللقاح واسم الشركة وعدد الجرعة الموجودة في كل عبوة ، فتوجد علب تحوي 1000 ولغاية 5000 جرعة حسب رغبة الشركة المسوقة.

### خطوات انتاج اللقاحات الزيتية (اللقاح الميت)

اللقاحات الزيتية (Oil vaccines) عبارة عن لقاحات ميتة ، اي تم قتل الفايروسات الموجودة فيها ولهذا تقدم هذه اللقاحات للطيور بواسطة الحقن (Injection) حيث يتم مسك كل دجاجة بصورة فردية ويتم حقنها بآبرة وبمقدار 0.5 مللتر لكل دجاجة ، يتم الحقن في منطقة تحت جلد الرقبة او في عضلة الفخذ او الصدر .

خطوات انتاج هذه اللقاحات الميتة هي نفس الخطوات السابقة في انتاج اللقاحات الحية ولكن عند خطوة جمع السائل النقياني يتم قتل الفايروسات ، عملية القتل للفايروسات تتم اما عن طريق اضافة الفورمالين بنسبة مللتر واحد فورمالين لكل لتر سائل نقاني (1000 مللتر) ، او باضافة مادة Beta propiolacton بنسبه 1 مللتر لكل 2 لتر سائل نقاني (1000 مللتر).

هذه الطرق الحديثة لقتل الفايروسات تضمن بقاء شكل الفايروس الخارجي دون تأثير بعكس طريقة استخدام الحرارة وهي الطريقة القديمة والتي تؤثر على الشكل الخارجي للفايروس اللقاحي ، بعد ذلك يتم حضن المحتويات بالحاضنة على درجة 37 مؤوي ولمدة 18 ساعة ، وللتأكد من إتمام عملية قتل الفايروسات يتم إمرار عينة من السائل في اجنة بيض بعمر

9-11 يوم وملاحظة تأثيرها على الاجنه ، بعد إعادة البيض للحاضنات ومراقبته لمدة 3 يوم والتأكد من عدم تأثر الأجنة فان هذا يعني ان الفايروسات ميتة.

بعد ذلك يضاف الزيت وهو اما زيت نباتي مثل زيت فستق الحقل او زيوت معدنية وتضاف مادة مستحلبة (Emulsifier) ، فمن المعروف ان السائل النفاثي مائي القوام وهو لا يمتزج مع الزيت لذلك تضاف المادة المستحلبة لضمان أتمام امتزاج المادتين لان هذه المادة لها طرفين احدهما كاره للماء (Hydrophobic) وآخر محب للماء (Hydrophilic) ، لهذا فان هذه المادة سوف تحيط بقطرات الماء بحيث يكون طرفها الكاره للماء متجه للخارج حيث الوسط زيتي ، وطرفها المحب للماء للداخل حيث الوسط المائي ، اذن في هذا المستحلب سيكون هنالك وسط مستمر (Continuous phase) وهو الزيت ووسط منتشر (Dispersed phase) وهو قطرات الماء التي سيتواجد داخلها فايروسات اللقاح ، عادة تعلق اللقاحات الزيتية في قناني بلاستيكية تتسع الواحدة منها الى 1000 جرعة اي تكفي الى 1000 دجاجة ، وبما ان كمية الجرعة 0.5 مللتر لتلقيح الدجاجة الواحدة لذلك فان حجم السائل اللقاحي الزيتي الموجود في كل قنينة هو نصف لتر (500 مللتر) .

### الفروقات بين اللقاحات الحية والميتة

1. اللقاحات الحية يجب ان يتم التلقيح فيها عن طريق ماء الشرب او الرش او قطرة بالعين اما اللقاحات الميتة فيجب ان تلقح عن طريق الحقن تحت الجلد او بالعضلة ، السبب يرجع الى ان اللقاحات الاولى حية تستطيع فايروساتها ان تخرق الخلايا سواء كانت بالجهاز الهضمي او التنفسي او في العين وتدخل الى داخل الجسم لتحفز الجهاز المناعي ، اما اذا كانت هذه الفايروسات ميتة وقدمت بهذه الطرق فلا تستطيع فايروساتها النفوذ لداخل الجسم لذلك يجب عدم تقديم اللقاحات الميتة عن طريق الحقن لإدخالها عنوة الى داخل الجسم .
2. الجرعة اللقاحية الحية تقدر بعشرة ملايين فايروس لقاحي لكل طير ( $10^7$  فايروس بالجرعة) اما جرعة اللقاح الميت فيجب ان تحتوي على 100 مرة بقدر جرعة اللقاح الحي اي يجب ان يحتوي على مليار جسم فايروسي ميت ( $10^9$  فايروس بالجرعة) السبب في ذلك يرجع الى ان اللقاحات الحية يجب ان تتكاثر داخل الجسم وتضاعف اعدادها حتى تستطيع محادثة الجهاز المناعي وتحفيزه على الاستجابة المناعية ، اما اللقاحات الميتة فلا تتكاثر وتقوم مباشرة بالمحادثة مع الجهاز المناعي وتحفيزه على الاستجابة المناعية وكما هو ملاحظ بالشكل رقم ( ) .
3. اللقاحات الحية يجب ان تخزن بظروف مبرده تحت درجة حرارة 2-4م او مجمدة على درجة حرارة -18م بشرط ضمان عدم تعرضها للذابة والتجميد المتكرر بل تذاب مرة واحدة عند وصولها للحقل لان هذه العملية تقلل من فعالية اللقاح ، ويجب ان تتقل بحذر دون تعرضها لاشعة الشمس الحاوية على اشعة X والاشعة فوق البنفسجية القاتلة للفايروسات ، لذلك يجب ان تتقل بواسطة ثلاجات او سيارات مبردة او داخل فليينات مملوءة بالثلج او ترمز مع وجود الثلج او تعلق بالسلفان عند نقلها لمسافات قصيره ، ان اي خلل اثناء عليه التداول (Handing) منذ لحظه لنتاج اللقاح بالشركة المنتجة ولغايه وصول اللقاح للطيور وسيؤدي الى فشل عملية التلقيح . السبب يرجع الى ان هذه اللقاحات يجب ان تدخل جسم الطير وهي على قيد الحياة لتستطيع ان تتكاثر وتحدث استجابة مناعية ، اما اذا ماتت فلا تستطيع اصلاً ان تدخل الجسم ولا تستطيع التكاثر ولا تستطيع حتماً ان تحدث اي استجابة مناعية ، اللقاحات الزيتية عادة تكون سهلة التداول ، وينصح ان تحفظه دائماً بالثلاجة على درجة 2-4 م ويجب عدم تعريضها للتجميد ، حيث ان التجميد قد يتلف اللقاح الزيتي لانه سيؤدي الى كسر المستحلب ، اي ان الزيت سوف ينفصل عن الجزء المائي للقاح وبذلك يفشل التلقيح .
4. اللقاح الزيتي يجب ان يسبق بلقاح حي اي لا يمكن الاعتماد على اللقاح الزيتي فقط ، اذن يجب ان تلقح بلقاح حي عن طريق ماء الشرب او الرش او قطرة بالعين كلقاح اولي (Primer vaccine) ثم بعد ذلك يأتي التلقيح الزيتي

كلقاح معزز (Boosting vaccine) ، ولا مانع من جمع كلا اللقاحين في نفس الوقت ، ففي برامج التلقيح الحديثة يتم رش الافراخ باللقاح الحي بعمر يوم واحد وتحقن بلقاح زيتي ضد النيوكاسل مثلاً بجرعة مقدارها 0.1 مللتر للفرخ في نفس الوقت .

5. اللقاحات الحية تجهز جسم الفرخ بمناعة موضعية داخل الجهاز الهضمي والتنفسي وهما المنفذان الوحيدان لدخول الاصابة الفايروسية ، وبذلك يتم غلق هذين المنفذين واتلاف الفايروسات الغازية عن طريق الكلوبولينات المناعية الافرازية مثل Secretary IgA التي تستهدف الفايروس المرضي وتقتله قبل نفوذه للجسم ، اللقاحات الزيتية لا تعطي هذه المناعة بل ستقوم بتقوية المناعة داخل الدورة الدموية .

6. اللقاح الزيتي سوف يتجمع بمنطقة الحقن وينساب من هذه المنطقة بالتدرج ولذلك سيبقى يحفز الجهاز المناعي لفترة زمنية طويلة ويعطي الجسم مناعة عالية جداً وتستمر لفترة اطول من اللقاح الحي .

7. التلقيح باللقاح الحي عادة يكون جماعي عن طريق ماء الشرب او الرش ، اما اذا نفذ التلقيح الزيتي فهو يحتاج الى تلقيح فردي أي نحتاج لمسك كل طير وحقنه باللقاح ، اذن باللقاحات الحية التلقيح جماعي وسهل التنفيذ وسريع اما التلقيح باللقاح الميت فيحتاج الى مجهود اكبر ويفذ التلقيح باشراف الطبيب البيطري او المهندس الزراعي ، طريقتين من طرق التلقيح باللقاحات الحية ايضا تحتاجان الى تلقيح فردي ومسك لكل طير وهاتان الطريقتان هما طريقة التلقيح بقطرة بالعين وطريقة تغطيس المنقار .

8. اللقاحات الحية اخص ثمننا من اللقاحات الزيتية.

9. باللقاحات الزيتية يمكن دمج لقاحين او ثلاثة او اربع انواع من اللقاحات ، مثل لقاح النيوكاسل والكمبورو وهبوط انتاج البيض (EDS) والتهاب الشعب الهوائية المعدي (IB) او متلازمة تورم الرأس (SHS) Swollen Head Syndrome ، فاللقاح الزيتي قد يكون ثلاثي او رباعي او مفرد ، اللقاحات الحية عادة مفردة ، بعض الشركات الآن بدأت بإنتاج لقاحات حية مزدوجة مثل لقاح نيوكاسل مع لقاح الشعب الهوائية المعدي IB ، وجربنا بالواقع العملي مزج لقاح النيوكاسل والكمبورو بنفس الوقت واعطى نتائج جيدة جداً ، اي يخلط اللقاحين معاً في نفس الماء اللقحي .

### رد فعل اللقاح او التفاعل اللقحي

عندما نلقح اطفالنا لقاح الجدري حيث يتم تخديش اليد اليسرى وتمسح باللقاح او تعمل شرطات خفيفة باليد بمشروط ملوث بالفايروسات اللقاحية ، بعد يومين من التلقيح سوف تلتهب المنطقة وتورم وترتفع درجة حرارة الطفل ، هذه المظاهر تعني ان التلقيح ناجح وهذه العلامات هي ما يطلق عليها برد فعل اللقاح او التفاعل اللقحي (Vaccination reaction) . اذا لم تحصل هذه العلامات فان هذا يشير الى ان اللقاح فاشل ولم تحدث استجابة لقاحية ، نفس الشيء يحدث عند تلقيح افراخ الدجاج خاصة باللقاحات الحية للنيوكاسل او الكمبورو والتهاب الشعب الهوائية المعدي (IB) . فبعد 3-5 يوم سوف يظهر على الافراخ الخمول وارتفاع درجة الحرارة وقد تظهر بعض الاعراض التنفسية الطفيفة على بعض الافراخ . قد تستمر هذه الحالة 3-5 ايام ايضاً وهي حالة تفاعل لقاحي عادية اذا ظهرت بشكل طفيف وعلى اعداد قليلة من الطيور ، فبالحقيقة ان اللقاحات الحية ستؤدي الى ما تشبه الاصابة الطبيعية الخفيفة جداً ، فالفايروسات اللقاحية سوف تهاجم الخلايا وتدخل بداخلها في منطقة النفوذ اي بالجهاز التنفسي او الهضمي بمحجر العين ، بعد ثلاثة ايام من تكاثر الفايروس بهذه الخلايا سوف يغادرها بعد ان تتضاعف اعداده فتظهر بالدم وسوائل الجسم هذه للمرة الثانية (بحموية الدم الثانية) يكون الجسم قد طور مناعة كافية للتصدي للفايروسات اللقاحية فيسيطر عليها بسهولة ، ولكن جهازه المناعي سوف ينشط ويكون مناعة متخصصة ضد هذه الفايروسات ، اذن بالحالة الطبيعية فان التلقيح باللقاحات الحية سيحدث فيه امتداد لخلايا جسمية (Cell damage) ، ولكن اللقاح الجيد هو الذي يؤدي لاحداث استجابة مناعية عالية وردة فعل لقاحية اوطأ ما يمكن واقل ما يمكن من الاضرار (Minimum Vaccination reaction).

## اسباب ردود الفعل اللقاحي او التفاعل اللقاحي

احياناً تظهر ردة فعل اللقاح قوية على الأفراخ وهذه الحالة تحصل بدرجة اكبر عند التلقيح بماء الشرب وسبب ذلك يرجع لما يلي :-

1. عدم حصول جميع الافراخ على الجرعة اللقاحية بشكل مضبوط ، وهذا يعني وجود بعض الافراخ لم تلقح فعلاً ولم تشرب من الماء اللقاحي .
2. الافراخ غير الملقحة الموجودة داخل القاعة او الموجودة في القاعة المجاورة التي لم تلقح بعد سوف ينتقل اليها الفايروس اللقاحي الذي دخل بالافراخ ولقح الافراخ وتكاثر بداخلها وبذلك اصبح اكثر ضراوة واكثر قوة ( More virulent ) ، لذلك ستلقح مثل هذه الافراخ بفايروسات عالية الضراوة فتظهر عليها اعراض مرضية خفيفة.
3. احياناً الافراخ التي تلقحت بالفايروسات الضارية سوف تطرح الفايروس خلال تنفسها وفي فضلاتها وستنتقل للافراخ غير الملقحة وبذلك ستزداد ضراوة الفايروسات اللقاحية بعد انتقالها من مجموعة افراخ الى مجموعة اخرى من الافراخ غير الملقحة ، يطلق على هذه الظاهرة اسم تعاقب ردود الفعل اللقاحية (Rolling vaccination reaction) .

## اسلوب تقليل رده الفعل او التفاعل اللقاحي

لأجل تقليل ظاهرة رد الفعل اللقاحي كما يسميها المربين او ظاهرة التفاعل اللقاحي يجب الانتباه للنقاط التالية :

1. عدم استخدام سلالات لقاحية عالية الضراوة او متوسطة الضراوة في التلقيح والاعتماد فقط على السلالات الضعيفة الضراوة . فمن المعلوم وجود ثلاثه انواع من السلالات اللقاحية الحيه لاي مرض فايروسي وهي :

أ-سلالة عالية الضراوة (Hot strain)

ب-سلالة متوسطة الضراوة (Moderate strain)

ج-سلالة ضعيفة الضراوة (Mild strain)

في الدول الاوربية يمنع التلقيح الا بالسلالات القاحية الضعيفة الضراوة (Mild) لان هذه السلالات لا تعطي ردود فعل لقاحية قوية ولأجل تقليل الآثار السلبية للفايروس اللقاحي في الجهاز المناعي او بقية اعضاء الجسم ، ولكن في الدول النامية يكون التحدي المرضي قوي لذلك تصدر الشركات المنتجة للقاحات سلالات متوسطة الضراوة (Moderate) او فوق المتوسط (Moderate plus) وحياناً عالية الضراوة وهذه السلالات ذات ردة فعل قوية وقد تحدث اثار سلبية على الجهاز المناعي احياناً ( كما في حالة لقاح الكمبورو ) .

2. ضرورة ضمان تلقيح كافة القطيع ومنع ترك اي مجموعة افراخ غير ملقحة داخل الحقل ، بعبارة اخرى تلقيح كافة القاعات بنفس اليوم وادخال وجبات التربية بنفس الوقت واتباع برنامج ادخال الكل واخراج او تسويق الكل (All in All out) .

3. اتباع طريقة التلقيح عن طريق التقطير بالعين لأجل ضمان تلقيح كل القطيع وعدم ترك اي فرخ غير ملقح لان هذه الطريقة للتلقيح هي من طرق التلقيح الفردية ، التلقيح الفردي يعني مسك كل فرخ وتلقيحه وهي بذلك تختلف عن طرق التلقيح الجماعي عن طريق ماء الشرب او الرش ، طرق التلقيح الجماعي وخاصة عن طريق ماء الشرب تزيد من حالات وجود اعداد من الافراخ لم تلقح في داخل القاعة ، مثل هذه الافراخ سوف تستلم الفايروسات اللقاحية المنطقة من الافراخ الملقحة ولذلك ستصبح هذه الفايروسات اكثر ضراوة لانها تعرضت لعملية تمرير رجعي (Back passage) لذلك ستكون رده الفعل اللقاحي بالافراخ الملقحة اكثر قوة .

4. ضرورة ضبط عمليات التلقيح والاشراف عليها والالتزام بالخطوات المتبعة بشكل دقيق جداً للتأكد من نجاح التلقيح وضمان تلقيح كل الافراخ الموجودة داخل القاعة .

### المناعة في الجهاز التنفسي للدواجن

يعتبر الجهاز التنفسي مع الجهاز الهضمي المنفذين الرئيسيين للغزو الميكروبي للجسم والممر الرئيسي لدخول الامراض المختلفة . ولهذا فقد جهز الله سبحانه وتعالى هذين المنفذين بخطوط دفاعية تمنع وتعرقل أي هجوم ميكروبي وتحمي الجسم من الامراض ولقد اطلق المختصين على هذه الخطوط المناعية اسم المناعة المخاطية (Mucosal Immunity). ان فهم المربي لطبيعة المناعة المخاطية ستجعله يفهم ويتأكد من صحة الدعوات العلمية التي تدفعه لضرورة التلقيح بالرش او التلقيح عن طريق القطرة بالعين ، وسيعلم المربي بان المغزى من ذلك هو اثاره الجهاز المناعي المتواجد في الطبقة المخاطية للجهاز التنفسي على وجه الخصوص ، أي اننا سنجعل الفيروس اللقاعي يكون بتماس مع الخلايا المناعية بهذه المنطقة ولكي تبنى مناعة صلبة وموضعية (Local immunity) في هذا الممر الحيوي لدخول الاصابات المرضية بالحالة الطبيعية ، أي اننا سوف نغلق هذا الباب نهائيا بوجه أي اصابة مرضية للفيروس الذي لقحنا ضده .

### الخطوط الدفاعية المناعية للجهاز التنفسي

#### 1. الطبقة المخاطية التي تغطي الاغشية المخاطية المبطنة للأنف والقناة التنفسية العليا .

وتعمل هذه المادة المخاطية كجهاز للتنقية والترشيح بالإضافة الى البنية التشريحية للأنف والعظام الملتوية حيث يتم هناك امسك الجزيئات الكبيرة وذرات الغبار الكبيرة ومنعها من الدخول الى عمق الجهاز التنفسي ، يقوم المخاط المغطي للبطانة الظهارية للمسالك التنفسية العليا بالتقاط ذرات الغبار والميكروبات المتواجدة مع الهواء وغبار القاعة ثم يقوم بطردها وطرحها خارج الجهاز التنفسي.

ولقد اشارت الدراسات العلمية الى ان الجزيئات التي تتراوح اقطارها بين 10 - 20 مايكرون تميل للاستقرار في المنطقة الانفية الحلقية وفي الممرات التنفسية العليا ولكن ترسيب المواد في هذه المنطقة ينعدم اذا نقص قطرها الى اقل من 3 مايكرون ، ان مثل هذه الجزيئات والذرات المتناهية بالصغر قد تترسب وتستقر في عمق القناة التنفسية فقد تصل الى منطقة القصبة الهوائية (الرغامي) واحيانا تصل الى الحويصلات الرئوية في عمق الرئتين ، هذه النقطة مهمة جدا وكفاة المختصين بتربية الدواجن ، فهذه النقطة توضح لماذا نختار طريقة الرش الخشن (Course spraying) في الاعمار الاولى ولغاية عمر 21 يوم وبعد ذلك يمكن استعمال طريقة الرش الناعم (Fine spraying) ، ان حجم ذرات او حبيبات الماء المقطر الممتزج مع اللقاح هو الذي سيحدد الموقع الذي سوف يصل اليه الفيروس اللقاعي ، بالاعمار الاولى من عمر الفرج لا نريد ايصال الفيروس اللقاعي الى داخل الحويصلات الرئوية بل نريد ان يستقر الفايروس في اعلى القناة التنفسية لعمل مناعة موقعية قوية بهذه المنطقة ، بعد عمر 21 يوم لا مانع من وصول قطرات اللقاح الصغيرة جدا الى الحويصلات الرئوية ومع ذلك لا زالت هناك دعوات المختصين يعتقدون بضرورة عدم ايصال اللقاح الى الرئتين ويفضلون على الدوام وبكل الاعمار استعمال طريقة الرش الخشن والذي لا تتخفف فيه ذرات اللقاح عن 5 مايكرون لضمان استقرارها بالمجري التنفسي العليا والقصبة الهوائية ، الطبقة المخاطية تبقى باستمرار مرطبة بافرازات الخلايا المخاطية المفردة للمخاط وهي الخلايا الكأسية (Goblet cell) والمتواجدة بالأنف والقصبة الهوائية .

#### 2. الفلورا الطبيعية المتواجدة في الطبقة المخاطية للأنف والمجري التنفسي العليا.

فقد ثبت علميا تواجد انواع من الميكروبات وبالخصوص انواع من البكتريا النافعة متواجدة باستمرار بالمادة المخاطية وهي تقوم بالتأثير على البكتريا الضارة الداخلة مع الهواء .

الدراسات الحديثة اثبتت ان غبار قاعة التربية يحتوي الغرام الواحد منه على (100000) مائة ألف خلية من خلايا بكتريا الكولاي *E.coli* ، هذه البكتريا محمولة على ذرات الغبار وموجودة في الهواء الطبيعي لقاعة التربية ، تدخل البكتريا

مع ذرات الغبار ومع الهواء اثناء التنفس ليتم اقتناصها بالمادة المخاطية وبعد ذلك تقوم البكتريا النافعة في تثبيط نمو (growth inhibition) هذه البكتريا ومنعها من التكاثر وكذلك تؤثر البكتريا النافعة ايضا على الفطريات فقد تدخل سبورات (spors) الفطريات مثل الاعفان مع الهواء وقد تدخل هذه السبورات وتتكاثر داخل الجهاز التنفسي للرأتين حيث تنمو السبورات وينشأ العفن ليسبب مشكلة مرضية من اخطر المشاكل التي تواجه الافراخ.

ان هذا المرض يطلق عليه اسم مرض الرشاشيات الدخنية (Aspergillosis) والذي تسببه سبورات الفطر *Aspergillus fumigatus* ، فعند استخدام فرشاة رطبة او نشارة خشب رطبة تحتوي على سبورات الفطر ستظهر هذه المشكلة للافراخ خلال الايام الاولى من عمرها ، اذن تواجد البكتريا النافعة في الطبقة المخاطية المبطنه للجهاز التنفسي سوف يعرقل نمو البكتريا والاعفان الضارة والمرضية ويقلل من فرص احداثها للأمراض ، البكتريا النافعة الموجودة في هذه المنطقة تعود لعدة اجناس اهمها *Lactobacilli* و *Bifidobacter* .

ان هذا الموضوع الجديد يعلل لنا سبب انخفاض حالات الاصابة بمرض التهاب الجهاز التنفسي المزمن (CRD) والكورايضا عند استخدام مستحضرات المعززات الحيوية (Probiotic) بالرش او اضافتها للعلف ، هذه المستحضرات تحتوي على بكتريا نافعة وهذه البكتريا سوف تستقر بالجهاز التنفسي للطير بالاضافة لاستقرارها بالقناة الهضمية ، سوف تطرح البكتريا النافعة ايضا مع فضلات الطيور وبأعداد هائلة لتؤثر على اعداد ابكتريا الضارة في الفرشة والفضلات ، وعندما تجف الفضلات ستتطاير ذراتها مع غبار القاعة وسوف تتواجد البكتريا بالهواء الذي سوف تنتفسه كل طيور القاعة ، والبكتريا النافعة على الدوام ويكل هذه المراحل ستبقى تتنافس وتلاحق البكتريا الضارة وتمنع نموها وتعرقل تكاثرها ونقل فرص تأثيرها على صحة الطيور .

**3. وجود لسان المزمار الذي يمنع دخول المواد الغريبة المستنشقة الى عمق وتفرعات القصبة الهوائية وكذلك وجود البطانة المخاطية السوطية في نهايات القصبة الهوائية وتفرعاتها .**

تقوم هذه الاسواط (micilli) بطرد المواد الغريبة مع المخاط وارجاعها الى البلعوم والحلق (تجفيف الفم) لاجراجها خارج الجسم او الى المعدة ، ايضا وجود هذه المواد الغريبة سيولد رد فعل انعكاسي متمثل بالسعال والعطاس وبذلك يتم طرد المخاط من الاجزاء السفلى للقصبة الهوائية .

**4. وجود بعض البروتينات ذات الفعالية البيولوجية ضد البكتريا الضارة ومن اهمها بروتينات اللايزوزيم (Lysozyme) وبيروتين اللاكتوفرين (Lactofren).**

يقوم البروتين الاول بإتلاف الجدار الخلوي للبكتريا السالبة لصبغة كرام ( $G^-$  bacteria) مثل السالمونيلا والكولاي والشكلا (shegella) وغيرها ، اما البروتين الثاني فيقوم بحجز وربط ايونات الحديد الموجودة في الوسط وبذلك يحرم البكتريا الضارة مثل الكولاي والتي تحتاج لهذا العنصر في تصنيع انزيم الكاتليز (catalase) المهم لحياتها ، ربط (chelating) هذا العنصر في المادة المخاطية للجهاز التنفسي ستجعل هذه المنطقة غير ملائمة لنم وتكاثر البكتريا الضارة .

**5. وجود البروتين المناعي الافرازي Secretory IgA والذي يرمز له بالرمز (sIgA) .**

هذا البروتين هو احد بروتينات المناعة التي تفرزها خلايا البلازما (plasma cell) والتي يتم تشكيلها من الخلايا للمفاوية البائية (B-Lymphocyte) ، ان هذا البروتين عبارة عن اجسام مضادة (Antibody) موجهة ضد الميكروب الذي حفز خلية B للمفاوية على افرازه ، هذا النوع من الخلايا للمفاوية عند تحسسها بالمستضد ستتحول الى نوعين من الخلايا الاول هو خلايا ذاكرة (Memory cells) والاخر هو خلايا بلازمية تقوم بانتاج جسم مضاد نوعي ضد الميكروب الذي حفز الخلية الام ، ان تواجد sIgA بالمنطقة المخاطية المبطنه للقناة التنفسية العليا والتي تشمل الانف والبلعوم والقصبة الهوائية وتفرعاتها الرئيسية هذا التواجد يعتبر خط من اهم الخطوط الدفاعية ضد الميكروبات الغازية.

لقد ثبت علميا ان افراز هذا البروتين يتم داخل المنطقة المخاطية للجهاز التنفسي وهذا يحتم وجود خلايا عارض للالتجين (Antigen Presenting cells) APC وهي احد انواع خلايا البلعمة الكبيرة (Macrophage) تهضم المستضد وتعرض جزء منه لتحفز الخلايا المناعية الاخرى على توليد مناعة خلوية ضده ، اذن هذا النوع من

الاجسام المضادة يتكون وينتج ويفرز ويتواجد بالمنطقة المخاطية للجهاز التنفسي ، وليس مصدره الدم المتواجد بالدورة الدموية حيث يحتوي الدم ايضا على نفس الكلوبولين المناعي ولكن يرمز له IgA (غير افرازي).

كان يعتقد سابقا ان مصدر sIgA الموجود بالجهاز التنفسي هو IgA المتواجد بالدورة الدموية وينتقل عبر الخلايا الالتهابية المبطنة للجهاز التنفسي حيث يوجد مستقبل (Receptor) له على جدران الخلايا ليدخل داخل الخلية في فجوة ثم يدفع مع المستقبل الى الخارج ليتواجد بالمنطقة المخاطية ، الدراسات الحديثة اثبتت ان مصدر sIgA هو الملحق المناعي للطبقة المخاطية .

### من هذا نستنتج النقاط المهمة التالية :

- أ- ضرورة تحفيز الجهاز المناعي المتواجد بالمنطقة المخاطية للجهاز التنفسي .
- ب- لماذا احيانا تبدو الطيور محمية ضد مرض النيوكاسل ولا تصاب القاعات رغم اصابة قاعات مجاورة رغم عدم وجود معيار جمعي (Titer) مرتفع بالدم ، بمعنى اخر ان مناعة الدم قد تكون منخفضة جدا الا ان المناعة الموضوعية عالية وتتمكن من الحماية.

يحتوي الكلوبولين (بروتين ذو شكل كروي) المناعي sIgA على اربع مناطق للارتباط بالانتجين (الجسم الغريب الغازي) ولهذا فهو فعال جدا لمسك الفيروسات والبكتريا ومنع التصاقها على الخلايا الطلائية ، خطوة الالتصاق والتماس (Attachment) هي الخطوة الاولى لاحداث أي مرض . ويقوم هذا البروتين ايضا بتسهيل عملية التهام هذه الميكروبات من قبل الكريات الدموية البيضاء الملتزمة مثل الكريات وحيدة النواة (Monocyte) وخلايا الحمضة والقعدة والمتغايرة ، ولقد ثبت وجود معظم هذه الخلايا في المنطقة المخاطية للجهاز التنفسي .

### 6 . وجود الخلايا البلعمية الكبيرة (Macrophages) في القصبية الهوائية للرئتين يعتبر اهم خط دفاعي متواجد في اقصى اعماق الجهاز التنفسي أي الرئتين .

ويبدو ان المناعة الخلوية المتمثلة بالبروتينات المناعية والبروتينات المضادة للميكروبات مع المخاط وتمثل الخطوط الدفاعية بالمجاري التنفسية العليا ، اما بالمجاري التنفسية السفلى فالمناعة معتمدة على الخلايا ( Cell mediated immunity) ، ان مصدر خلايا البلعمة الكبيرة يأتي من الخلايا وحيدة النواة (Monocyte) الموجودة بالدورة الدموية ، تستطيع هذه الخلايا ان تخرج الى خارج الدورة الدموية لتستقر في الانسجة والاعضاء ولهذا سوف يكبر حجمها وتزداد قابليتها الالتهامية لتصبح على شكل خلايا بلعمة كبيرة .

تقوم هذه الخلايا بالتهام الميكروبات الواسلة لهذه المنطقة ، ولقد ثبت ان هذا الالتهام نوعي وتخصصي احيانا لان هذه البلاعم تحتوي على مستقبل لقطعة (FC) للكلوبولينات المناعية نوع IgG ومستقبل للقطعة الثالثة للمتمم (C3) ، ان عندما يكون الجسم ملقح ضد النيوكاسل مثلا فان الاجسام المضادة التي سوف ترتبط على سطح هذه البلاعم ستجعلها متخصصة لابتلاع واقتناص فيروس النيوكاسل فقط ، وبذلك ستتحول عملية البلعمة من سلاح عام الى سلاح خاص موجه ضد عدو واحد وهو فيروس النيوكاسل ، وستزداد فعالية البلاعم الكبيرة على الالتهام عدة مرات اذا ما استلمت اشارة مناعية على شكل مدورات لمفاوية (Cytocines) معززة من الخلايا للمفاوية التائية (T-Lymphocyte) وتفرز الخلايا الاخيرة ايضا سايتوكينات اخرى تمنع هجرة البلاعم لاجل ابقائها في منطقة الالتهاب لتعالج الموضوع بحزم وقوة .

لوحظ ان البلاعم الكبيرة ايضا تفرز الانترفيرون (Interferon) وهو عبارة عن بروتين كروهيدراتي يحفز الخلايا المناعية ويجعل الخلايا الجسمية ذات حماية ضد الهجوم الفيروسي . وتنتج ايضا البلاعم الكبيرة سايتوكينات تذهب مع الدورة الدموية لتعطي اشارة الى نخاع العظام ليقوم بنتاج المزيد من الخلايا الالتهامية مع الحبيبية مثل خلايا الحمضة (Acidophil) والقعدة (Basophil) والمتغايرة (Hetreophil) .

Bloom, B. R., & Lambert, P. H. (Eds.). (2002). *The vaccine book*. Academic Press.

Plotkin, S. A. (Ed.). (2011). *History of vaccine development*. Springer Science & Business Media.

Centers for Disease Control, Prevention (US), National Immunization Program (Centers for Disease Control, & Prevention). (2005). *Epidemiology and prevention of vaccine-preventable diseases*. Department of Health & Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention.

Sharma, J. (2018). *Avian cellular immunology*. Routledge.

Stevens, C. D., & Miller, L. E. (2016). *Clinical Immunology and Serology: A Laboratory Perspective*. FA Davis.

Tizard, I. R. (2017). *Veterinary Immunology-E-Book*. Elsevier Health Sciences.