



اهمیت حلال در واکسیناسیون دام و طیور

علیرضا یوسفی^{۱*}، محمد عبدالشاه^۱

۱- اعضاء هیات علمی (استادیار)، موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

*نویسنده مسئول: علیرضا یوسفی ar.yousefi@rvsri.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱-۰۵-۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱-۰۶-۱۹

چکیده

حلال مایعی است که برای حل کردن و آماده‌سازی واکسن لیوفیلیزه استفاده می‌شود. از جنبه داروشناختی، حلال ترکیبی غیرفعال مانند آب تزریقی است. از دیدگاه ایمن‌سازی، حلال ممکن است حاوی یاور (ادجوانت) و یا یک واکسن مایع باشد که برای حل کردن واکسنی دیگر استفاده می‌شود و فرآورده نهایی را آماده‌ی مصرف می‌کند. در چنین شرایطی ممکن است حلال نسبت به انجماد و گرما حساس بوده و لازم است زنجیره سرد طی انتقال آن به‌طور دقیق رعایت شود. ویژگی‌های یک حلال مانند اسیدیته، ظرفیت بافری، قدرت یونی، اسمولاریته، کدورت و کل مواد محلول می‌تواند بر پایداری، ایمنی‌زایی و پاسخ حاصل از واکسن تأثیر بگذارد. از این رو، شایسته است برای هر واکسن، حلال اختصاصی توصیه شده توسط سازنده به کار رود. برخی از دیگر ویژگی‌های حلال مانند رنگی بودن آن نیز می‌تواند به اطمینان از واکسیناسیون پرندگان یا دام‌های هدف کمک کند. از طرفی، کیفیت آب مورد استفاده به عنوان حلال برخی واکسن‌ها که به صورت اسپری، قطره‌ی چشمی و آشامیدنی استفاده می‌شوند، باید در دامنه‌ی مناسب باشد تا بیشترین اثربخشی واکسن حاصل آید. جدیدترین نسل حلال‌ها، مایع‌های حاوی ادجوانت و یا تقویت‌کننده‌های پاسخ ایمنی هستند که افزون بر حل کردن واکسن لیوفیلیزه، به بهبود اثربخشی آن نیز کمک می‌کنند. در مقاله حاضر تلاش شده است ویژگی‌های مناسب یک حلال و اهمیت آن در واکسیناسیون تبیین و توصیه‌های ترویجی در این خصوص ارائه شود.

واژگان کلیدی

ایمنی، حلال، کارآیی، واکسن

بیان مساله و اهمیت موضوع

واکسن‌ها از نظر آماده‌سازی برای مصرف به دو دسته تقسیم می‌شوند؛ گروه نخست در ویال یا سرنگ‌های از پیش پُر شده و آماده‌ی مصرف عرضه می‌شوند. گروه دوم، واکسن‌های لیوفیلیزه هستند که باید قبل از تجویز در مایعی به نام حلال، حل و آماده مصرف شوند. حلال مایعی است که مجزا از واکسن لیوفیلیزه تهیه و همراه با آن برای آماده‌سازی با غلظت مناسب قبل از تزریق عرضه می‌شود. کاربرد حلال‌ها فقط بدین منظور نبوده، بلکه برای برآورده کردن نیازهای خاص واکسن از نظر حجم، استریل بودن، pH و تعادل شیمیایی نیز طراحی می‌شوند تا بتوان به پاسخ‌های ایمنی مطلوب دست یافت (۶). حلال‌ها از نظر ترکیب با هم متفاوتند؛ برخی فقط از آب قابل تزریق تشکیل شده‌اند، اما برخی دیگر می‌توانند حاوی مواد مختلفی باشند که برای حل کردن واکسن لیوفیلیزه در مایع، تثبیت واکسن حل شده، و یا بهبود پاسخ ایمنی مورد استفاده قرار گیرند (تصویر ۱). پایه‌ی بیشتر حلال‌ها آب مقطر، نرمال سالین یا سرم فیزیولوژی با قابلیت تزریق است که ممکن است حاوی درصدی از ترکیبات دیگر مانند گلیسرین و نمک‌های بافری، مواد معدنی و یا ویتامین باشند؛ با این حال، هیچ‌گاه حلال یک واکسن نباید با حلال دیگر جایگزین شود (۱۰). در صورت ارائه حلال با واکسن‌های لیوفیلیزه، آماده‌سازی واکسن فقط باید توسط آن حلال صورت پذیرد؛ مگر این که تولیدکننده واکسن استفاده از حلال دیگری را مجاز بدانند. در صورت استفاده از حلال غیر اختصاصی، ممکن است کارایی واکسن کاهش یابد. ویژگی‌های مختلف حلال از جمله ترکیب،

pH، خاصیت بافری، دما و شیوه‌ی صحیح نگهداری آن (محدوده‌ی دمایی بین ۲-۸ درجه‌ی سیلسیوس) می‌تواند بر کارایی، به ویژه در واکسن‌های زنده اثر بگذارد. بر اساس الزامات تولید و کنترل محصولات ایمونولوژیک و همچنین قوانین اتحادیه اروپا، اطلاعات حلال‌های لازم برای تولید محصول نهایی و آماده مصرف واکسن، مانند ویژگی‌های کمی و کیفی حلال، و روش تولید آن باید در پرونده واکسن ثبت شده باشد و معمولاً مجموع واکسن و حلال همراه آن یک محصول به شمار می‌آیند. از دیدگاه کنترل کیفیت واکسن، ضروری است که کنترل محصول نهایی با استفاده از حلال اختصاصی آن صورت پذیرد. لذا شناخت تمامی خصوصیات اثرگذار حلال بر فرآورده‌ی نهایی اهمیت فراوانی دارد. از این رو، در مقاله پیش رو به خصوصیات مختلف یک حلال و چگونگی اثرگذاری آن بر واکسن‌ها پرداخته می‌شود تا بهره‌برداران مختلف از جمله گروه‌های واکسیناتور، دامپزشکان و دامپروران با آگاهی بیشتر در مورد اهمیت یک حلال کارا، بتوانند بیشترین بهره‌برداری از واکسیناسیون را داشته باشند (۶، ۱۰).

اهمیت ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی حلال

اسیدیته حلال از هر دو جنبه‌ی اثر بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی فرآورده‌ی بیولوژیک حایز اهمیت است؛ زیرا می‌تواند بر ساختار پروتئینی فرآورده به‌طور مستقیم اثرگذار باشد. از طرفی، پیوندهای استری و گلیکوزیدی مانند آنچه در ساختار بازهای DNA وجود دارد، به شدت از خصوصیات حلال به‌ویژه pH، اثرپذیر است. مطالعات

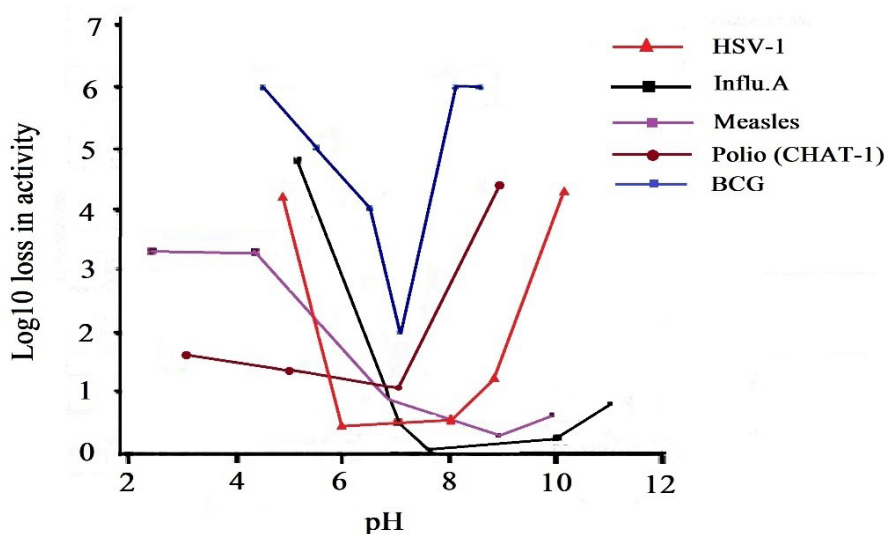


تصویر ۱- چند حلال اختصاصی واکسن طراحی شده برای مصرف دامپزشکی.

شود (۲). بر اساس تئوری Debye-Huckel در قدرت یونی پایین (کمتر از ۰/۱۵)، با افزایش جزئی در غلظت نمک محلول، حلالیت پیومولکولها بیشتر می‌شود، اما در غلظت‌های بسیار بالا، حلالیت پیومولکولها کاهش خواهد یافت. اثر کاتوتروپیک برخی از آنیون‌ها و کاتیون‌ها نیز می‌تواند بر حلالیت پیومولکولها اثرگذار باشد. به طور کلی، قدرت یونی حلال می‌تواند بر آنتی‌ژنیسیته واکسن اثرگذار باشد. اجزای واکسنی که در یک محیط با قدرت یونی مشخص رشد یافته‌اند، ممکن است در پی ایجاد تعادل جدید مربوط به حلال با قدرت یونی متفاوت، تحت تاثیر قرار گیرند. واکسن بیماری مارک، نمونه‌ای از واکسن‌هایی است که ویروس آن به شدت تحت تاثیر اسمولاریته محیط قرار می‌گیرد. در پژوهشی، بررسی اثر حلال‌های مختلف مورد استفاده برای اسپری واکسن نیوکاسل B1 بر پاسخ‌های ایمنی و محافظت در برابر ویروس حاد نیوکاسل نشان داد که تیتراژ (عیار) آنتی‌بادی و درصد محافظت در برابر ویروس حاد در گروه آب دیونیزه و گروه آب دیونیزه حاوی ۲۰٪ گلیسرین بیشتر بود (۸)؛ هر چند که امروزه استفاده از گلیسرین در حلال برای واکسیناسیون به روش‌های قطره چشمی یا خوراکی یا اسپری مرسوم نیست. مجموع این اطلاعات موید این مطلب است که استفاده از حلال اختصاصی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مشخص می‌تواند پایداری واکسن آماده

مختلف نشان می‌دهند که شرایط حلال اثر مستقیمی بر کاهش فعالیت واکسن‌های زنده‌ی تخفیف حدت یافته دارد. پایداری حرارتی ترکیبات واکسن ارتباط قوی با شرایط واکسن آماده مصرف دارد، به طوری که با تغییر pH، اسمولاریته و یا تغییر نسبت یون‌های حلال، پایداری واکسن تحت تاثیر قرار خواهد گرفت (۵). بر این اساس، لازم است بهترین محیط را با استفاده از روش‌های مختلف آزمایشگاهی و تجربی تعیین نمود. باید در نظر گرفت که pH نهایی واکسن حل شده، نقش حیاتی بر پاسخ‌های حاصل از واکسن دارد. وقتی pH در محدوده‌ی بین ۶ تا ۸ باشد، معمولاً کمترین افت فعالیت ویروس‌های واکسینال مشاهده خواهد شد و در مقادیر بالاتر از ۸ و پایین‌تر از ۶، شدت افت فعالیت بیشتر است (نمودار ۱). در خصوص واکسن‌های زنده تخفیف حدت یافته، وابستگی برخی از فعالیت‌های آنزیمی به pH نیز باید مد نظر قرار گیرد (۶)؛ برای نمونه در برخی از واکسن‌های ویروسی مصرف پزشکی، فعالیت آنزیمی RNA پلیمراز ویروس می‌تواند در طول زمان منجر به از بین بردن RNA شود. فعالیت این آنزیم در pH بین ۵ تا ۶ حداقل بوده و از این رو در این دامنه، پایداری شیمیایی بیشتر خواهد شد (۵).

قدرت یونی حلال نیز می‌تواند به طور چشمگیری پایداری و اثربخشی واکسن را تحت تاثیر قرار دهد (۱۳). قدرت یونی حلال، به ویژه در برخی از واکسن‌های باکتریایی که غشای نیمه‌تراوا دارند و برخی ویروس‌های پوشش‌دار باید به طور صحیح کنترل شود تا از لیز شدن آن‌ها جلوگیری



نمودار ۱- تاثیر تغییرات pH بر افت فعالیت چند واکسن مصرف پزشکی (۵).

اثر بخشی برخی از واکسن‌هایی که برای آماده‌سازی باید در حجم بالایی از آب حل شوند، به شدت تحت تاثیر کیفیت آب قرار می‌گیرد. از جمله این نوع واکسن‌ها که بیشتر در صنعت طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان به واکسن نیوکاسل، برونشیت عفونی و گامبور اشاره کرد. روش واکسیناسیون از راه آب آشامیدنی به نیروی کارگری کمی نیاز دارد و واکنش‌های پس از واکسیناسیون ملایمی را نیز در پی خواهد داشت. کارایی واکسن‌هایی که از راه آب آشامیدنی تجویز می‌شوند، بسته به کیفیت آب متغیر خواهد بود. با توجه به اینکه القای سطح مناسبی از آنتی‌بادی در پی واکسیناسیون می‌تواند بر مصونیت پرنده در مواجهه با چالش‌های فیلدی و در نتیجه بر کاهش مرگ‌ومیر و افزایش بازگشت سرمایه اثرگذار باشد، لذا شناخت شاخص‌های کیفی آب و دامنه‌ی استاندارد آن‌ها از اهمیت شایانی در موفقیت واکسیناسیون برخوردار است.

پارامترهای کیفی آب موثر بر کارایی و اثر بخشی واکسن

پارامترهای کیفی که برای پایش حداقلی یک منبع تامین آب توصیه می‌شوند، آن‌هایی هستند که بهداشت آب را تضمین می‌کنند. کدورت (Turbidity) در آب شرب، حاصل ذراتی است که احتمالاً در اثر فیلتراسیون ناکافی منبع اصلی آب یا رسوبات سیستم لوله‌کشی حاصل شده باشد. همچنین، کدورت ممکن است نتیجه ذرات غیرارگانیک آب‌های زیرزمینی باشد. اگر چه به طور قطعی آستانه‌ای برای کدورت تعریف نشده است، معمولاً سطح ایده‌آل آن کمتر از ۱ NTU/۰ (Nephelometric Turbidity Unit) در نظر گرفته می‌شود (۷).

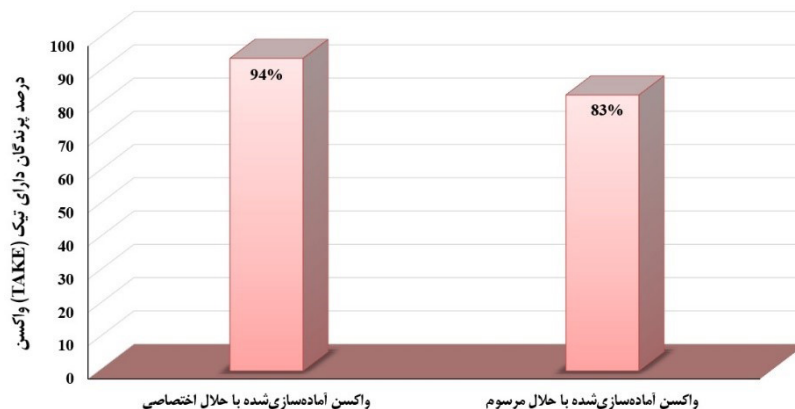
کل مواد جامد حل شده (TDS) از دیگر پارامترهای مهمی

مصرف و اثر بخشی آن را بهبود دهد. در این راستا نتایج برخی مطالعات (۳) نشان می‌دهد استفاده از حلال اختصاصی در برابر استفاده از حلال مرسوم برای حل کردن واکسن لیوفیلیزه آبله طیور می‌تواند تا حدود ۱۱ درصد علائم جلدی دریافت واکسن (vaccinal take) را در پرندگان افزایش دهد (نمودار ۲).

اهمیت رنگ در حلال

روند واکسیناسیون در مزارع با جمعیت بالا بسیار زمان‌بر است و گروه‌های واکسیناتور به دلیل صرفه‌جویی در زمان، حجم بالایی از واکسن را در یک نوبت آماده‌ی مصرف می‌کنند. در این شرایط، هر عاملی که به تسریع واکسیناسیون و افزایش دقت و صحت آن کمک کند، اثر بخشی واکسن را افزایش خواهد داد. اگر ترکیب واکسن و حلال بی‌رنگ باشد، در زمان واکسیناسیون راهی برای شناسایی حیواناتی از گله که واکسن دریافت نکرده‌اند، وجود ندارد. رنگی بودن حلال به واکسیناتور کمک می‌کند که در صورت واکسینه نشدن پرنده یا حیوان در روش قطره چشمی و یا واکسن‌هایی که در پرده بال تلقیح می‌شوند، این پرندگان را شناسایی و پلافاصله واکسینه کنند (تصویر ۲ الف). این موضوع در حلال برخی از واکسن‌ها مانند آبله طیور که واکسیناسیون به صورت تلقیح در پرده بال انجام می‌شود، اهمیت بیشتری دارد. در زمان واکسیناسیون برخی دیگر از واکسن‌ها مانند نیوکاسل با روش آشامیدنی نیز رنگی بودن حلال واکسن به تشخیص پرندگان واکسینه از سایرین کمک بزرگی می‌کند (۳) (تصویر ۲ ب).

تاثیر کیفیت آب (به‌عنوان حلال واکسن) بر کارایی واکسن



نمودار ۲- تاثیر استفاده از حلال اختصاصی در مقابل حلال مرسوم بر شاخص اثر بخشی واکسن (Vaccinal Take) آبله طیور (۳).

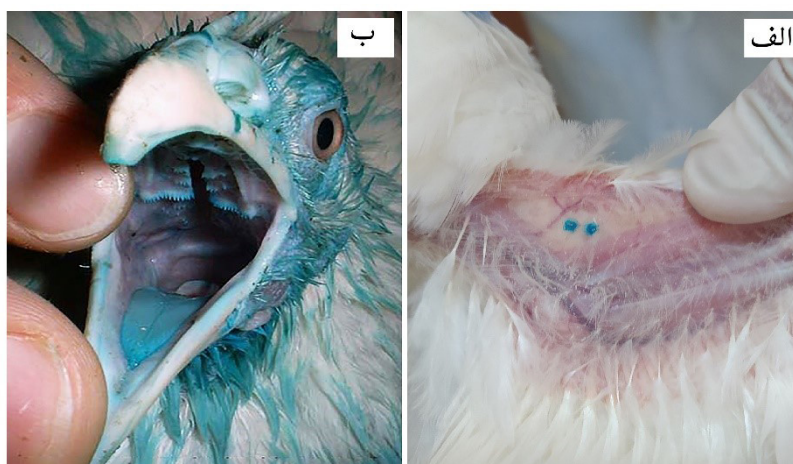
می‌کند. از این رو، هدایت‌پذیری آب می‌تواند یک شاخص خوب از کیفیت آب باشد (۴، ۷). شوری پارامتر دیگری از کیفیت آب است که با مقدار نمک حل شده در آب توصیف می‌شود. به طور سنتی، شوری به صورت درصد بیان نمی‌شود، بلکه به صورت قسمت در میلیون (PPM) که معادل میلی‌گرم نمک حل شده در لیتر آب است، بیان می‌شود. قلیایی بودن دیگر شاخص مهم کیفیت آب است که کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. آزمایش قلیایی بودن آب اهمیتی فراتر از باور عمومی دارد. قلیایی بودن آب بر فراهمی مواد مغذی اثر می‌گذارد. افزون بر این، قلیایی بودن آب بر سهولت کاهش pH و فرآیند ضد عفونی‌سازی آب نیز اثرگذار است (۴، ۷).

سطح کلر آب شاخصی است که بیشتر افراد می‌توانند آن را در آب آشامیدنی و در غلظت‌های بسیار کمتر از ۵ میلی‌گرم در لیتر و برخی در سطوح پایین‌تر از ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر تشخیص دهند. اگر سطح کلر آزاد بین ۰/۶ تا ۱ میلی‌گرم در لیتر باشد، حتی ممکن است با بدطعمی آب همراه باشد (۴، ۷). آب لوله‌کشی حاوی کلر به عنوان حلال واکسن، مضراتی دارد و می‌تواند به شدت میزان ویروس واکسینال ارائه‌شده به پرندگان را کاهش دهد؛ از این رو، برای واکسیناسیون بهتر است از آب فاقد کلر استفاده شود.

اکسیژن حل شده (Dissolved Oxygen) در آب از عوامل مختلفی مانند منبع تامین آب، دمای آب، تیمارها و مواد شیمیایی و فرآیندهای بیولوژیکی که ممکن است در سیستم توزیع آب رخ دهد، تاثیرپذیر است. تخلیه منابع آب از اکسیژن می‌تواند موجب تحریک فرآیند تبدیل (احیای

است که از اندازه‌گیری کل یون‌های محلول به دست می‌آید. معمولاً آب با TDS کمتر از ۶۰۰ میلی‌گرم/لیتر به عنوان آب گوارا در نظر گرفته می‌شود. باید توجه کرد که در TDS بیشتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم/لیتر، گوارایی آب به شدت کاهش می‌یابد (۷). تشکیل رسوب صابونی و فلسی شکل روی سطوح را با عنوان سختی آب می‌شناسند. سختی موقت به دلیل وجود بی‌کربنات‌های کلسیم و منیزیم در آب ایجاد می‌شود، در حالی که سختی دائمی ناشی از سولفات‌های کلسیم و منیزیم است. سختی مشکلی است که در اتصالات آبیاری خود را نشان می‌دهد. وجود یون‌های سدیم و پتاسیم موجب ایجاد سختی آب نمی‌شود؛ همچنین، کاهنده‌های سختی آب تاثیری بر TDS ندارند. بر حسب وجود یا عدم وجود دیگر یون‌های مرتبط، حضور ۳۰۰-۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر یون کلسیم، بر گوارایی آب اثر منفی قابل توجهی ندارد. احتمالاً این دامنه برای یون منیزیم کمتر از کلسیم است. در برخی موارد، دامنه‌ی قابل قبول برای سختی آب تا ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیز گزارش شده است. باید در نظر داشت که آب فاقد سختی (کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، ممکن است ظرفیت بافری پایینی داشته باشد (۴، ۷).

یکی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی کیفیت آب، pH است. معمولاً pH کمتر از ۸ برای آب شرب ترجیح داده می‌شود، اما سطح بهینه pH در دامنه ۶/۵ تا ۸ در نظر گرفته می‌شود. هدایت‌پذیری (Conductivity) به عنوان یک ویژگی برای اندازه‌گیری کیفیت آب، به صورت قابلیت هدایت جریان الکتریسته تعریف و با واحد میلی‌اهم اندازه‌گیری می‌شود. آب کاملاً خالص هدایت‌پذیری الکتریکی بسیار کمی دارد، یعنی؛ سطح املاح آب میزان هدایت الکتریکی را تعیین



تصویر ۲- نقش رنگ حلال در شناسایی پرنده‌های واکسینه شده با روش تلقیح در پرده بال (الف) و روش آشامیدنی (ب).

در گله‌های طیور بسته به سن جوجه، شرایط محیطی و آب متغیر است؛ اما به عنوان یک راهنمای کلی، مقدار آب مورد نیاز برای حل کردن ۱۰۰۰ دز واکسن در ۸ روزگی حدود ۸ لیتر، در ۱۰ روزگی حدود ۱۰ لیتر، در ۱۲ روزگی ۱۲ لیتر و به همین ترتیب در ۴-۳ هفتگی ۲۵ لیتر، در ۷-۵ هفتگی حدود ۴۰ لیتر و از ۸ هفتگی به بعد حدود ۴۵ لیتر است (۱).

حلال‌های حاوی تقویت‌کننده پاسخ ایمنی

علاوه بر حلال‌هایی که نقش حل‌کننده واکسن لیوفیلیزه را برعهده دارند و باید خصوصیات مشخصی داشته باشند تا حداکثر کارایی و اثربخشی را ایجاد کنند، حلال‌هایی نیز وجود دارند که در ترکیب آن‌ها تقویت‌کننده پاسخ ایمنی وجود دارند. این ترکیبات با دو هدف عمده الف) افزایش پاسخ سیستم ایمنی ذاتی و ب) بهبود پاسخ ایمنی اکتسابی در پی ارائه آنتی‌ژن اختصاصی واکسن به سیستم ایمنی عرضه می‌شوند. هر دو مورد به نقش ادجوانتی (یاوری) این ترکیبات اشاره دارد. به‌طور ویژه، استفاده از ترکیبات افزایش‌دهنده پاسخ ایمنی در مورد واکسن‌های زنده تخفیف حدت یافته از اهمیت شایانی برخوردار است. برای نمونه افزودن عصاره جینسینگ ساپونین و سدیم سلینات به حلال واکسن زنده تخفیف حدت یافته هاری کاذب منجر به بهبود پاسخ ایمنی، تولید ایمنوگلوبولین‌های IgG1، IgG2، آنتی‌بادی‌های خنثی‌کننده و ترشح سایتوکین‌های نوع (IL-1, IL-2, IL-6, IL-10, IL-12, IFN-γ, Th1) و Th2 (۹). همچنین این حلال موجب افزایش فعالیت سیتولیتیک سلول‌های کشته‌ی طبیعی، تکثیر لنفوسیت‌ها و نسبت CD4+/CD8+ و از همه مهم‌تر، موجب افزایش مقاومت در برابر ویروس حاد شد. در مطالعه‌ای دیگر، نشان داده شد که تغذیه ساپونین‌های حاصل از عصاره برگ و ریشه جینسینگ در پی تزریق واکسن تب برفکی، IgG و ایزوتایپ‌های سرمی آن و همچنین لنفوسیت‌های روده‌ای را در موش افزایش داد. مطالعات مشابهی نشان داد در جوجه‌های واکسینه شده با واکسن نیوکاسل و یا آنفلوآنزا، تغذیه عصاره جینسینگ پاسخ ایمنی و تی‌تر آنتی‌بادی (HI) علیه بیماری نیوکاسل یا بیماری بورس عفونی را بهبود داده و منجر به مصونیت بیشتر در برابر با ویروس حاد می‌شود. یافته‌هایی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد تجویز ترکیبات بر پایه تکنولوژی نانوکلیاته به عنوانی جزئی از حلال واکسن و در نقش نانوادجوانت باعث افزایش تیتراژ آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل و افزایش تعداد گلبول‌های سفید و به دنبال آن تقویت سیستم ایمنی در جوجه‌های گوشتی می‌شود (۲). این یافته‌ها به قابلیت برخی ترکیبات حلال در بهبود و

نیترا ت به نیتريت و سولفات به سولفات شود. در لوله‌های آب گالوانیزه حاوی آب نیترا ت دار و در شرایط کمبود اکسیژن نیتريت بیشتر تشکیل می‌گیرد. تخلیه منابع آب از اکسیژن همچنین می‌تواند موجب افزایش یون‌های آهن ترکیب شده با دیگر مواد معدنی شود (۴، ۷).

رویکردهای افزایش‌دهنده موفقیت واکسیناسیون با روش آشامیدنی

در روش واکسیناسیون آشامیدنی باید فضای آبخوری کافی را از طریق افزودن آبخوری‌های موقت فراهم کرد و سپس واکسن را در آب آشامیدنی تازه و خنک به کار برد. غلظت واکسن باید به دقت محاسبه شود تا به هر پرندۀ دز کافی از واکسن برسد. به منظور جلوگیری از کم شدن عیار واکسن یا آلودگی، آب آشامیدنی حاوی واکسن باید هر چه سریعتر (ترجیحاً در طی ۲ ساعت) مصرف شود (۱). برای خنک کردن آب مورد نیاز برای حل کردن واکسن، هرگز نباید یخ را داخل آب ریخت؛ زیرا امکان دارد یخ حاوی مواد ضد عفونی‌کننده باشد. از این رو، برای خنک کردن آب، یخ اطراف ظرف آب قرار داده می‌شود و اگر مقدار آب مورد نیاز کم است، می‌توان آن را از قبل در یخچال قرار داد (۱).

جلوگیری از غیر فعال شدن ویروس زنده واکسن و توزیع مناسب محلول واکسن دو موضوع عمده در واکسیناسیون از طریق آب آشامیدنی است. از آنجا که ممکن است ویروس واکسن بر اثر حرارت محیطی بیش از حد، ناخالصی‌های موجود در آب و حتی نوع لوله‌های مورد استفاده برای توزیع آب آشامیدنی غیر فعال شود، در این روش، باید واکسیناسیون به دقت تحت مراقبت قرار گیرد. می‌توان با تجویز سریع و به کارگیری عوامل محافظت‌کننده از اجرام ویروسی در آب و خطوط آبرسانی، از غیر فعال شدن واکسن ممانعت کرد. با افزودن ۱۵۰-۱۰۰ گرم شیر خشک بدون چربی در ۲۰۰ لیتر آب آشامیدنی، می‌توان تا اندازه‌ای زنده‌مانی ویروس را تثبیت کرد (۱).

برای کاهش رسوبات خطوط آبرسانی باید از چند روز قبل از واکسیناسیون نسبت به پاک‌سازی آن اقدام شود. رسوبات می‌توانند مواد ضد عفونی‌کننده و دیگر ناخالصی‌ها را تغلیظ و ویروس را تخریب کنند. در این مورد دو توصیه وجود دارد: الف) ۷۲ ساعت قبل از واکسیناسیون، لوله‌های آبرسانی را با غلظت مناسبی از اسید سیتریک به مدت ۱۴-۱۲ ساعت شستشو داده و تمیز کنید و سپس، مسیرها را با آب شستشو دهید؛ ب) ۲۴ ساعت قبل از واکسیناسیون، ۱۰۰ گرم بر لیتر شیر پس‌چرخ را از خلال مسیرهای آبرسانی عبور دهید (۱). مقدار آب مورد نیاز برای تهیه واکسن‌های آشامیدنی

نیوکاسل و شمار گلبول‌های سفید خون جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌های تولیدات دامی. ۱۳۹۶؛ ۸(۱۶): ۶۳-۶۹.

۳) یوسفی علیرضا، عبدالشاه محمد، ابراهیمی، محمدمجید. ارزیابی اثر استفاده از حلال اختصاصی بر کارایی و اثربخشی واکسن آبله طیور. تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک. ۱۴۰۱ (doi: ۱۰,۲۲۰۹۲/۱۹۸۶,۳۵۸۹۸۹,۲۰۲۲).

4) Amira AbdelWahab Khalil M. The effect of Water quality on the efficacy of Newcastle Disease Vaccine (MSc thesis): University of Khartoum; 2008.

5) Brandau DT, Jones LS, Wiethoff CM, Rexroad J, Middaugh CR. Thermal stability of vaccines. Journal of pharmaceutical sciences. 2003;92(2):218-31.

6) Committee for Veterinary Medicinal Products (CVMP). 2010. Guideline on requirements for the production and control of immunological veterinary medicinal products. European Medicines Agency. London, 1-13. Available online at: <https://www.ema.europa.eu/en>

7) World Health Organization (WHO). Guidelines for drinking-water quality: World Health Organization; 2004.

8) Villegas P, Kleven S. Aerosol vaccination against Newcastle Disease. II. Effect of vaccine diluents. Avian diseases. 1976;260-7.

9) Wang Y, Cui X, Yuan L, Maqbool B, Xu W, He S, et al. A solution with ginseng saponins and selenium as vaccine diluent to increase Th1/Th2 immune responses in mice. Journal of Immunology Research. 2020;2020.

10) World Health Organization (WHO). Department of Immunization, Vaccines and Biologicals. WHO guidance note: vaccine diluents, revision 2015, the proper handling and use of vaccine diluents. Geneva: World Health Organization. p. 2015.

تقویت پاسخ ایمنی حاصل از واکسن‌ها به ویژه آن‌هایی که به شکل محلول در آب تجویز می‌شوند، اشاره دارد. اگرچه جنبه‌های اقتصادی این نوع فرآورده‌ها نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

دستاورد

با وجود اینکه حلال‌ها ترکیب ساده‌ای دارند، اما نقش مهمی در آماده‌سازی و حفظ پایداری واکسن در زمان مصرف ایفا می‌کنند. برخی حلال‌ها تنها آب قابل تزریق یا سرم فیزیولوژی و برخی دیگر حاوی ترکیبات بافری و یا گلیسرین هستند. اگر چه ساخت برخی حلال‌ها ساده به نظر می‌رسد و ممکن است مصرف کنندگان بتوانند در شرایط مزرعه آن را تهیه یا آماده کنند، به دلیل استریل نبودن و یا فقدان کیفیت لازم، استفاده از این نوع حلال‌ها می‌تواند بر کارایی و اثربخشی واکسن تاثیر منفی بگذارد. از این رو، باید همواره از حلال استاندارد عرضه شده همراه واکسن و یا تولید شده با شرایط استاندارد استفاده نمود. در مورد واکسیناسیون با روش آشامیدنی باید آب با کیفیت و فاقد کلر به‌عنوان حلال واکسن استفاده شود تا حدکثر کارایی و مصونیت حاصل از واکسن حاصل آید.

توصیه‌های ترویجی

۱- سازندگان واکسن باید حلال اختصاصی هر واکسن را همراه با آن عرضه و یا روش تهیه آن را پیشنهاد نمایند. این قبیل توصیه‌ها معمولاً در بروشور واکسن‌ها ارائه می‌شوند.

۲- مصرف کنندگان واکسن باید توجه کنند که ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی حلال به شدت بر پاسخ ایمنی حاصل از واکسیناسیون اثرگذار است، لذا باید از مصرف حلال‌های متفرقه یا ساخته شده با کیفیت کنترل نشده، اجتناب کنند.

۳- واکسن‌هایی که به صورت آشامیدنی تجویز می‌شوند، باید از آب با کیفیت مناسب استفاده شود تا پاسخ ایمنی بهتری متعاقب واکسیناسیون حاصل آید.

۴- استفاده از حلال‌های دارای قابلیت ادجوانتی (یاوری) که توسط تولیدکننده واکسن توصیه می‌شوند، نسبت به حلال‌های عادی می‌تواند پاسخ ایمنی و مصونیت بالاتری را به ارمغان آورد.

فهرست منابع

۱) عبدالشاه محمد، حاجی‌زاده افشین، راهنمای واکسن و واکسیناسیون در طیور. (۱۳۸۳). چاپ دوم نشر کمال الملک، قم.

۲) عزیزعلی آبادی فاطمه، درمانی کوهی حسن، محمدی مهرداد، نظران محمدحسن. آثار فردی و ترکیبی پروتئین جیره و نانویاور (نانو ادجوانت) بر عملکرد، تیترا علیه ویروس