مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۵۲، شماره ۳، سال ۱۳۷۶

توزیع رودنیز در تیموس، طحال، مغز استخوان و غدد لنفاوی در گوسفند و خرگوش

دکتر حسن گیلانپور* دکتر محمود امین‌لاری** دکتر محمدحسن یوسفی*

خلاصه :

در این بررسی میزان طبیعی فعالیت آنزیم (Rhodanese) در ده اندام و بافت (تیموس سینه‌ای، تیموس گردنی، مغز استخوان ران، مغز استخوان ایلیوم، طحال، غده لنفی پیش رانی، غده لنفی مزانتریک، غده لنفی مدیاستینال و غده لنفی جانبی پشت حلقی) در خرگوش و گوسفند مطالعه گردید. تمام بافت‌های آزمایش شده در خرگوش و گوسفند دارای فعالیت آنزیمی رودنیر بودند و در گوسفند، مغز زرد و قرمز استخوان و تیموس سینه‌ای دارای بیشترین میزان فعالیت آنزیمی بودند. پس از آن به‌ترتیب بافت‌های غده لنفی پیش کتفی، غده لنفی مدیاستینال، غده لنفی مزانتریک، طحال، تیموس گردنی، تیموس سینه‌ای و غده لنفی جانبی پشت حلقی بیشترین فعالیت آنزیم را نشان دادند. در خرگوش بعد از بافت‌های مغز زرد استخوان و تیموس سینه‌ای به‌ترتیب بافت‌های غده لنفی پیش کتفی مغز استخوان، غده لنفی مزانتریک، غده لنفی مدیاستینال، غده لنفی پیش رانی، غده لنفی جانبی پشت حلقی، تیموس گردنی و طحال بیشترین فعالیت آنزیم را نشان دادند. تست آماری انجام شده در مورد فعالیت ویژه در بافت‌های گوسفند، اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد ولی در خرگوش بین بافت‌های طحال با مغز استخوان و طحال با تیموس سینه‌ای و مغز زرد استخوان با سایر بافت‌ها اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت ($p<0/05$) میزان فعالیت ویژه آنزیم در بافت‌های مطالعه شده گوسفند با خرگوش نیز دارای اختلاف آماری معنی‌داری بود و فعالیت ویژه رودنیز تمام بافت‌های خرگوش بیشتر از گوسفند بود. این نتایج از دیدگاه نقش اندام و بافت‌های مختلف در سم‌زدایی سیانور توسط رودنیز به بحث گذاشته می‌شود.

واژه‌های کلیدی : رودنیز، تیموس، طحال، مغز استخوان، غدد لنفاوی، گوسفند، خرگوش

مقدمه :

بررسی چگونگی پراکندگی آنزیم‌ها در اندام‌های مختلف حیوانات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا این اطلاعات می‌تواند محل دقیق انجام بعضی فرآیندهای بیوشیمیایی را که ویژه بافت‌ها هستند مشخص نماید. افزون‌بر آن، این مطالعات اساس ایجاد و تکوین روش‌های تشخیص برای بافت‌های آسیب‌دیده را پی‌ریزی می‌نماید. کاربرد درمانگاهی سنجش آنزیم‌های سرم پس از تعیین محل دقیق آنزیم‌های ویژه هر بافت امکان‌پذیر است (۶).

رودنیز[1] آنزیمی است که به فراوانی در طبیعت گسترده است و وجود آن در بسیاری از

* - گروه آموزشی علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.

** - گروه آموزشی علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز، شیراز - ایران.

1 - Thiosulfate : Cyanide sulfurtransferase rhodanese, EC. 2, 8, 10)

موجودات از باکتری تا انسان گزارش شده است (۲۲). این آنزیم اولین بار توسط لانگ (Lang) در سال ۱۹۳۳ کشف گردید (۱۱). وی مشاهده کرد که تزریق تیوسولفات سدیم ($Na_2S_2C_3$) به خرگوش آن را در برابر اثرات کشنده سیانور محافظت می‌کند.

در سال ۱۹۵۳ سوربو (Sorbo) رودنیز را از کبد گاو استخراج و به‌صورت کریستال خالص کرد (۲۰). از آن پس مطالعات گسترده‌ای برروی ویژگی‌های بیوشیمیایی و نقش بیولوژیکی آن صورت گرفته است. رودنیز انتقال یک اتم گوگرد از ترکیبات حاوی سولفان (مانند تیوسولفات) به آنیون‌های گوگرد دوست (Thiophilic) مانند سیانور و تولید تیوسیانات را کاتالیز می‌کند (۲۲).

علیرغم تحقیقات گسترده روی این آنزیم، نقش بیولوژیک آن هنوز به صورت معما باقی مانده است. با اینکه پندار بر این است که فعالیت اصلی رودنیز، سم‌زدایی سیانور (Cyanide detoxification) است (۱، ۲، ۳، ۴، ۹، ۱۲، ۲۳ و ۲۴)، نقش‌های دیگری از جمله سنتز بیولوژیک هسته‌های آهن - گوگرد (Iron -Sulfur centers) در پروتئین‌هایی مانند فردوکسین (Ferodoxin) (۱۹) و شرکت در فرآیندهای متابولیسم انرژی (۱۸) برای این آنزیم پیشنهاد شده است. فعالیت آنزیم رودنیز در بسیاری از بافت‌های جانوران اندازه‌گیری شده است و بیشترین فعالیت در کبد، قلب و کلیه انسان و حیوانات گزارش شده است (۸، ۱۵، ۱۷ و ۲۲).

تحقیقات اخیر که در این آزمایشگاه صورت گرفته نشان داده است که بافت‌هایی مانند لایه مخاطی بخش‌های مختلف معده حیوانات نشخوارکننده (۱)، لایه مخاطی دستگاه تنفسی سگ و گوسفند (۲)، انسان (۱۳)، موش (۷) و گاو (۲۱) و پیش معده مرغ (۳) دارای فعالیت بالایی از رودنیز هستند که در پاره‌ای از موارد از کبد نیز بیشتر است. در این تحقیق پراکندگی رودنیز در بافت‌های لنفاوی و مغز استخوان خرگوش و گوسفند اندازه‌گیری و مقایسه شده است. نتایج این تحقیق می‌تواند ارتباط احتمالی بین توزیع آنزیم رودنیز با نقش هر اندام در سم‌زدایی سیانور در حیوانات مختلف را تعیین نموده و به دستیابی پاسخی قانع‌کننده در مورد نقش بیولوژیکی رودنیز کمک نماید و در ضمن اساس مطالعات بعدی با هدف درمان مسمومیت با سیانور در انسان و حیوانات را پی‌ریزی کند.

مواد و روش کار :

تمام مواد شیمیایی استفاده شده از نوع Analytical grade بوده و از منابع تجارتی تهیه شدند. هر یک از اندام‌های تیموس، طحال، مغز استخوان ران، مغز استخوان ایلیوم، غدد لنفاوی پیش رانی، پیش کتفی، غده لنفاوی جانبی پشت حلقی و غده لنفی مزانتریک از پنج رأس گوسفند و شش قطعه خرگوش تهیه شدند. نمونه‌ها در کنار یخ به آزمایشگاه بیوشیمی منتقل شده، پس از شستشو قسمتی از بافت وزن شده و سپس با ۴ برابر وزن آن با بافر فسفات ۰/۰۲۵ مولار pH برابر ۷/۲ مخلوط، به کمک ازت مایع منجمد و سپس در هاون چینی هموژنیزه می‌گردیدند. پس از آن مخلوط در ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شده و محلول فوقانی به‌عنوان عصاره بافت مورد استفاده قرار می‌گرفت. فعالیت آنزیم با روش ذکر شده در رفرانس ۱۲ اندازه‌گیری گردید. به‌طور خلاصه ۵۰ میکرولیتر از

عصاره به ۴ میلی‌لیتر محلول سوبسترای آنزیم حاوی ۱۶/۸ میلی‌مولار تیوسولفات سدیم، ۶/۷ میلی‌مولار سیانور پتاسیم، ۴۰ میلی‌مولار بافر گلیسین pH برابر ۹/۲ اضافه می‌گردید و پس از ۱۵ دقیقه گرم‌کردن در ۳۷ درجه سانتیگراد واکنش آنزیمی با افزودن ۰/۵ میلی‌لیتر فرم آلدئید ۳۸ درصد متوقف می‌گردید. پس از آن یک میلی‌لیتر محلول گلداشتیاین (Goldstein) (۰/۱ گرم نیترات فریک، ۰/۲ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ و ۰/۸ میلی‌لیتر آب مقطر) اضافه شده و سپس بعد از ۱۵ دقیقه میزان جذب نور هر نمونه در ۴۶۰ نانومتر خوانده شده و با استفاده از منحنی استاندارد غلظت تیوسیانات تولید شده محاسبه می‌گردید. در مواردی که غلظت آنزیم بیش از اندازه زیاد و میزان جذب نور در طول موج ۴۶۰ نانومتر بیش از حد بالا بود نمونه‌ها با بافر فسفات رقیق شده و نتایج در فاکتور رقت ضرب می‌گردید. یک واحد فعالیت رودنیز (Unit activity) بنابر تعریف برابر مقدار آنزیمی است که در یک دقیقه یک میکرومول تیوسیانات (SCN) در درجه حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد و pH برابر ۹/۲ تولید می‌نماید. فعالیت ویژه (Specific activity) برابر واحد آنزیم در یک میلی‌گرم پروتئین (Units/mg protein) موجود در نمونه می‌باشد. پروتئین نمونه‌ها با روش لوری (Lowry) (۱۴) اندازه‌گیری می‌گردید.

نتایج :

در این بررسی تعداد ۱۰ اندام و بافت از پنج رأس گوسفند بالغ و همین بافت‌ها از شش قطعه خرگوش بالغ جمع‌آوری گردیده و جهت اندازه‌گیری میزان آنزیم رودنیز مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج کلیه آزمایشات در جداول ۱ تا ۴ نشان داده شده است. جداول ۱ و ۲ مربوط به میانگین و انحراف معیار میزان فعالیت آنزیم رودنیز در بافت‌های مورد آزمایش در گوسفند و خرگوش و جداول ۳ و ۴ مربوط به مقایسه میزان فعالیت آنزیم در گوسفند و خرگوش است.

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود در میان بافت‌های آزمایش شده در گوسفند، مغز استخوان ران یا به عبارت دیگر مغز زرد استخوان بیشترین و غده لنفی پشت حلقی کمترین میزان فعالیت آنزیم را از خود نشان داده‌اند. مقایسه میزان فعالیت آنزیم رودنیز برحسب واحد در گرم و واحد در میلی‌گرم پروتئین در بافت‌های مورد نظر در گوسفند، اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نمی‌دهد ($p<0/05$).

در جدول ۲ نتایج حاصل از انجام آزمایش برروی بافت‌های مورد نظر در خرگوش آورده شده است. در میان این بافت‌ها، مغز زرد استخوان بیشترین میزان فعالیت آنزیم و طحال کمترین میزان فعالیت آنزیم را دارا می‌باشد. با مقایسه میزان فعالیت آنزیم برحسب واحد در گرم در بافت‌های آزمایش شده، مشخص می‌شود که بافت مغز زرد استخوان با سایر بافت‌ها دارای اختلاف آماری معنی‌داری است ($p<0/05$).

مقایسه میزان فعالیت آنزیم رودنیز برحسب واحد در میلی‌گرم پروتئین در خرگوش نشان می‌دهد که بین مغز قرمز استخوان یا مغز استخوان ایلیوم با طحال و تیموس سینه‌ای با طحال و مغز استخوان ران یعنی مغز زرد با سایر بافت‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$).

جدول ۱ - میانگین ± انحراف معیار فعالیت رودنیز در بافت‌های لنفی و مغز استخوان در گوسفند

انـــدام	میلی‌گرم پروتئین در گرم بافت	واحد آنزیم در گرم بافت	واحد آنزیم در میلی‌گرم پروتئین
تیموس سینه‌ای	۴۷/۲±۱۴/۵	۱/۳±۰/۵	۰/۰۲۵±۰/۰۱۷
تیموس گردنی	۴۶/۶±۳/۲	۱/۳±۰/۴	۰/۰۳±۰/۰۱
طحال	۶۳/۳±۷/۴	۱/۸±۰/۷	۰/۰۳±۰/۰۱
مغز استخوان ران (مغز زرد)	۲۷/۴±۱۶/۵[a]	۱/۳±۰/۷	۰/۰۵±۰/۰۱
مغز استخوان ایلیوم (مغز قرمز)	۲۰/۶±۴/۵[a]	۰/۸±۰/۲	۰/۰۴±۰/۰۱
غده لنفی پیش کتفی	۵۲/۰±۴/۷	۱/۸±۰/۷	۰/۰۳±۰/۰۱
غده لنفی پیش رانی	۵۱/۸±۱۳/۱	۱/۵±۰/۸	۰/۰۳±۰/۰۲
غده لنفی پشت حلقی	۵۱/۲±۸/۷	۱/۲±۰/۷	۰/۰۲±۰/۰۱
غده لنفی مدیاستینال	۵۰/۶±۷/۲	۱/۶±۰/۵	۰/۰۳±۰/۰۱
غده لنفی مزانتریک	۶۱/۱±۱۲/۷	۱/۸±۰/۸	۰/۰۳±۰/۰۱

تعداد نمونه‌ها برای هر یک از بافت‌ها ۵ عدد می‌باشد.

هیچگونه اختلاف معنی‌داری ($p<0/05$) در میزان فعالیت آنزیم برحسب واحد در گرم بافت یا واحد در میلی‌گرم پروتئین مشاهده نگردید.

a) این بافت با سایر بافت‌ها دارای اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) است.

جدول ۲ - میانگین ± انحراف معیار فعالیت رودنیز در بافت‌های لنفی و مغز استخوان در خرگوش

انـــدام	میلی‌گرم پروتئین در گرم بافت	واحد آنزیم در گرم بافت	واحد آنزیم در میلی‌گرم پروتئین
تیموس سینه‌ای	۳۱/۶±۱۵/۷	۲/۸±۱/۱	۰/۰۹±۰/۰۳[d]
تیموس گردنی	۳۹/۳±۸/۲	۲/۴±۰/۹	۰/۰۶±۰/۰۲
طحال	۶۶/۸±۵/۹[c]	۲/۴±۰/۵	۰/۰۴±۰/۰۱
مغز استخوان ران (مغز زرد)	۴۳/۵±۵/۳	۶/۰۴±۲/۸[a]	۰/۱۴±۰/۰۶[a]
مغز استخوان ایلیوم (مغز قرمز)	۲۷/۱۱±۹/۹[b]	۲/۱۷±۰/۵	۰/۰۹±۰/۰۳[b]
غده لنفی پیش کتفی	۴۱/۷	۳/۹	۰/۰۹
غده لنفی پیش رانی	۴۹/۶	۳/۶	۰/۰۷
غده لنفی پشت حلقی	۶۴/۵	۴/۰۳	۰/۰۶
غده لنفی مدیاستینال	۴۴/۵	۳/۹	۰/۰۹
غده لنفی مزانتریک	۴۶/۱±۰/۷	۴/۰۳±۰/۴	۰/۰۹±۰/۰۱

تعداد نمونه‌ها برای هر یک از بافت‌ها ۶ عدد می‌باشد.

هیچگونه اختلاف معنی‌داری ($p<0/05$) در میزان فعالیت آنزیم برحسب واحد در گرم بافت یا واحد در میلی‌گرم پروتئین مشاهده نگردید. a) این بافت با سایر بافت‌ها دارای اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) است. b) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) بافت‌های تیموس سینه‌ای و مغز استخوان با طحال است. c) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) طحال با سایر بافت‌ها است. d) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) این بافت با بافت‌های تیموس گردنی و مغز زرد استخوان است.

جدول ۳ - مقایسه میزان فعالیت ویژه آنزیم رودنیز در بافت‌های لنفی و مغز استخوان گوسفند و خرگوش

انـدام	واحد آنزیم در میلی‌گرم پروتئین (خرگوش)	واحد آنزیم در میلی‌گرم پروتئین (گوسفند)
تیموس سینه‌ای	۰/۰۹±۰/۰۳	۰/۰۳±۰/۰۲
تیموس گردنی	۰/۰۶±۰/۰۲	۰/۰۳±۰/۰۲
طحال	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱
مغز استخوان ران (مغز زرد)	۰/۱۴±۰/۰۶	۰/۰۵±۰/۰۱
مغز استخوان ایلیوم (مغز قرمز)	۰/۰۹±۰/۰۳	۰/۰۴±۰/۰۱
غده لنفی پیش کتفی	۰/۰۹	۰/۰۳±۰/۰۱
غده لنفی پیش رانی	۰/۰۷	۰/۰۳±۰/۰۲
غده لنفی پشت حلقی	۰/۰۶	۰/۰۲±۰/۰۱
غده لنفی مدیاستینال	۰/۰۹	۰/۰۳±۰/۰۱
غده لنفی مزانتریک	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۱

تعداد نمونه‌ها برای هر یک از بافت‌ها ۶ عدد می‌باشد.
هیچگونه اختلاف معنی‌داری ($p<0/05$) در میزان فعالیت آنزیم برحسب واحد در گرم بافت یا واحد در میلی‌گرم پروتئین مشاهده نگردید. a) این بافت با سایر بافت‌ها دارای اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) است. b) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) بافت‌های تیموس سینه‌ای و مغز استخوان با طحال است. c) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) طحال با سایر بافت‌ها است.

جدول ۴ - مقایسه میزان رودنیز برحسب واحد در گرم بافت در بافت‌های لنفی و مغز استخوان گوسفند و خرگوش

انـدام	واحد آنزیم در گرم بافت (خرگوش)	واحد آنزیم در گرم بافت (گوسفند)
تیموس سینه‌ای	۲/۸±۱/۱[a]	۱/۳±۰/۵[a]
تیموس گردنی	۲/۴±۰/۹[a]	۱/۳±۰/۴[a]
طحال	۲/۴±۰/۵	۱/۸±۰/۷
مغز استخوان ران (مغز زرد)	۶/۰۴±۲/۸[a]	۱/۳±۰/۷[a]
مغز استخوان ایلیوم (مغز قرمز)	۲/۱۷±۰/۵[a]	۰/۸±۰/۲[a]
غده لنفی پیش کتفی	۳/۹	۱/۸±۰/۷
غده لنفی پیش رانی	۳/۶	۱/۵±۰/۸
غده لنفی پشت حلقی	۴/۰۳	۱/۲±۰/۷
غده لنفی مدیاستینال	۳/۹	۱/۶±۰/۵
غده لنفی مزانتریک	۴/۰۳±۰/۴	۱/۸±۰/۸

تعداد نمونه‌ها برای هر یک از اندام‌ها در مورد گوسفند ۵ و برای خرگوش ۶ عدد می‌باشد.
a) نشان‌دهنده اختلاف آماری ($p<0/05$) بین دو گونه حیوانی است.

جداول ۳ و ۴ مقایسه میزان فعالیت آنزیم رودنیز را برحسب واحد در میلی‌گرم پروتئین و واحد در گرم بافت بین بافت‌های آزمایش شده در گوسفند و خرگوش را نشان می‌دهد. بافت‌های تیموس سینه‌ای و تیموس گردنی و مغز زرد و مغز قرمز استخوان، بین گوسفند و خرگوش، دارای اختلاف آماری معنی‌داری هستند ($p<0/05$) ولی در مورد طحال بین گوسفند و خرگوش اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد ($p<0/05$).

بحث :

مهمترین وظیفه‌ای که برای آنزیم رودنیز مطرح است سم‌زدایی از سیانور می‌باشد. سیانور با سیتوکروم اکسیداز واکنش کرده و اثرات سمی متعددی برروی ارگان‌های مختلف دارد (۱۵ و ۱۶).

حداقل دو واکنش که به‌وسیله رودنیز و بتامرکپتو پیروات سولفور ترانسفراز کاتالیز می‌گردند مسئول متابولیسم سیانور در پستانداران هستند (۲۲ و ۲۵). رودنیز در این رابطه نقش بسیار مهمتری دارد و میزان آن در بسیاری از بافت‌های بدن حیوانات حداقل ده برابر بیشتر از آنزیم دیگر است (۱).

علیرغم اختلاف نظرهایی که در مورد نقش فیزیولوژیکی رودنیز بین محققین وجود دارد، دست‌آوردهای تحقیقاتی اخیر در ارتباط با چگونگی توزیع رودنیز در اندام‌های مختلف حیوانات، تا حدود زیادی بر نقش سم‌زدایی سیانور توسط این آنزیم تأکید دارند.

کبد مهمترین منبع رودنیز در اکثر گونه‌های حیوانی می‌باشد و میزان رودنیز در کلیه بعد از کبد است. اما گزارش شده است که در خرگوش کلیه بیشترین میزان فعالیت آنزیم را داشته و بعد از آن کبد قرار می‌گیرد (۸). از طرف دیگر در نشخوارکنندگان لایه اپیتلیوم شکمبه، نگاری‌و هزارلا فعالیت ویژه رودنیز حتی بیشتر از کبد است (۱). همچنین میزان رودنیز لایه زیر مخاطی (Submucosa) پیش معده (Proventriculus) در جوجه دو برابر آن در کبد این پرنده است (۳). بنابراین به‌نظر می‌رسد که نحوه توزیع فعالیت ویژه رودنیز به گونه‌ای است که بافت‌هایی که در تماس مستقیم بیشتر با سیانور هستند دارای مقدار بیشتری رودنیز می‌باشند. حیوانات از طریق خوردن بعضی از گیاهان گلیکوزیدهای سیانوژنیک را وارد دستگاه گوارش خود می‌کنند (۵ و ۱۰). در نشخوارکنندگان به علت توقف طولانی مدت غذا در پیش معده و pH مناسب برای فعالیت آنزیم‌های میکروفلورا، اسید هیدروسیانیک از گلیکوزیدها آزاد می‌گردد. در این حیوانات اپیتلیوم سه قسمت اول پیش معده اولین مکانی است که در تماس مستقیم با سیانور آزاد شده می‌باشد، بنابراین میزان فعالیت رودنیز در این بافت‌ها در مقایسه با سایر بافت‌ها زیادتر است (۱). آن مقدار از سیانور که در این بافت خنثی نشده از طریق سیاهرگ به کبد منتقل شده و در آنجا توسط رودنیز کبدی متابولیزه می‌شود.

در حیوانات غیرنشخوارکننده (اسب، الاغ و سگ) میزان رودنیز دستگاه گوارش ناچیز است و کبد غنی‌ترین منبع آنزیم و مهمترین جایگاه سم‌زدایی سیانور بشمار می‌رود (۱). همین بحث را می‌توان در مورد میزان بالای رودنیز در پیش معده طیور ارائه داد (۳).

نتایج تحقیق حاضر (جداول ۱ و ۲) نشان

می‌دهد که تمام بافت‌های مطالعه شده در گوسفند و خرگوش دارای فعالیت رودنیز هستند. بین بافت‌های لنفی و مغز استخوان در گوسفند اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد ولی در خرگوش فعالیت ویژه رودنیز بین بافت‌های تیموس سینه‌ای با طحال و مغز قرمز استخوان با طحال و مغز زرد استخوان با سایر بافت‌ها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده می‌گردد. غده لنفی پیش کتفی از میان غدد لنفاوی نواحی مختلف خرگوش و گوسفند بیشترین میزان فعالیت رودنیز را نشان می‌دهد. در مجموع در مقایسه با سایر ارگان‌ها که در رفرانس‌های مختلف گزارش شده است، میزان رودنیز در بافت‌های لنفاوی و مغز استخوان کم است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این بافت‌ها احتمالاً نقش مهمی در سم‌زدایی سیانور عهده ندارند. پیشنهاد شده است که اختلاف فعالیت رودنیز در دام‌ها و حیوانات رابطه مستقیم با میزان حساسیت این حیوانات در برابر سیانور دارد و بالابودن میزان فعالیت آنزیم در یک بافت یا یک گونه حیوانی نشان‌دهنده مقاومت آن بافت یا حیوان در برابر سیانور است (۱ و ۴).

میزان رودنیز کبد گوسفند ۵/۲ واحد در میلی‌گرم پروتئین است در حالی که گاو، شتر، اسب، الاغ و سگ این میزان به‌ترتیب ۴/۹، ۱/۷، ۱/۷، ۱/۵ و ۰/۱۸ واحد در میلی‌گرم پروتئین است (۱).

گزارش شده است که مقاومت گوسفند در برابر سیانور بیشتر از سایر حیوانات است (۵). این افزایش مقاومت احتمالاً به‌دلیل میزان بیشتر رودنیز در اندام‌های این حیوان در مقایسه با سایر حیوانات است. چنین نتیجه‌گیری، با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از این تحقیق نیز می‌تواند در مورد خرگوش و گوسفند به‌دست آید و بر این اساس می‌توان تصور کرد که احتمالاً خرگوش مقاومت بیشتری از گوسفند در برابر اثرات سمی سیانور از خود نشان خواهد داد. تأیید این نظریه‌ها با انجام آزمایشات مسمومیت‌زایی تجربی در حیوانات با سیانور و بررسی تأثیر رودنیز در پیشگیری یا درمان مسمومیت امکان‌پذیر است.

تشکر و قدردانی :

این تحقیق قسمتی از پروژه مصوب شورای پژوهشی دانشگاه شیراز به شماره ۳۷۸-۷۰۲-VE-۷۰ می‌باشد.

19 - Pagani, S., Bonomi, F., Cerletti, P. Sulfide insertion in spinach ferredoxin by rhodanese. Biochem. Biophys. Acta. 700, 154-164, (1982).

20 - Sorbo, B.H. Crystalline rhodanese. I. Purification and physicochemical examination. Acta. Chem. Scand., 7, 1129-1136, (1953).

21 - Sylvester, D.M. and Sander, C. Immunohistochemical localization of rhodanese. Histochem. J. 22: 197-200, (1990).

22 - Westley, J. Rhodanese. Adv. Enzymol., 39, 327-368, (1973).

23 - Westley, J. Cyanide an sulfane sulfur. In Cyanide in biology (Edited by Venesland, B., Conn, E., Knowels, C.J., Westley, J. and Wissing, F.). Academic Press, New York, (1981).

24 - Westley, J., Alder, H. and Nisshida, C. The sulfur transferase. Fund. Appl. Toxicol. 3, 377-382, (1983).

25 - Wood, J.L. Biochemistry of thiocyanic acid. In Chemistry and Biochemistry of Thiocyanic acid and its derivatives (Edited by Newmann, A.A.), Academic Press, New York, pp: 156-221, (1975).

References :

1 - Aminlari, M. and Gilanpour, H. Comparative studies on the distribution of rhodanese in different tissues of domestic animals. Comp. Biochem. Physiol. 99B, 673-677, (1991).

2 - Aminlari, M., Vaseghi, T. and Kargar, M.A. Cyanide metabolizing enzyme rhodanese in different parts of the respiratory system of sheep and dog. Toxicol. Appl. Pharmacol. 124, 67-71, (1994).

3 - Aminlari, M. and Shahbazi, M. Rhodanese (thiosulfate: cyanide sulfur transferase) distribution in the digestive tract of chicken. Poult. Sci. 73, 1465-1469, (1994).

4 - Calabrese, E.G. Cyanide toxicity. In: Principles of Animal Extrapolation. Wiley, New York, pp: 278-281, (1983).

5 - Clark, M.L., Harvy, D.G. and Humpherys, D.J. Veterinary Toxicology, 2nd edn. Baillere Tindal, London, pp: 175-178, (1981).

6 - Cornelius, C.E. Clinical enzymology. In: Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 3rd ed. J. I. Kaneko ed. Academic Press, New York, pp: 235-236, (1980).

7 - Dah., A.R. and Hadley, W.M. Nasal cavity enzymes involved in xenobiotic metabolism: Effects on toxicity of inhalants. CRC Rev. in Toxicol. 21: 345-372, (1991).

8 - Drawbaugh, R.B. and Marrs, T.C. Interspecies differences in rhodanese (thiosulfate sulfur transferase. EC 2.8.1.1) activity in liver, kidney, and plasma. Comp. Biochem. Physiol. 86B, 307-310, (1987).

9 - Frankenberg, L. and Sorbo, B. Formation of cyanide from o-chloro-benzylidene malonitrile and its toxicologic significance. Arch. Toxicol., 31: 99-108, (1973).

10 - Keeler, R.F., Vankampen, K.R. and James, L.F. Effects of poisonous plants on Livestock, Academic Press, New York, pp: 301-310, (1978).

11 - Lang, K. Die rhodanese in tierkorper. Biochem. Z., 259, 243-256, (1933).

12 - Leung, R., Ray, L.E., Saunders, C., Way, J.L., Sylvester, D.M. and Way, J.L. Encapsulation of thiosulfate: Cyanide sulfurtransferase by mouse erythrocytes. Toxicol. Appl. Pharmacol. 83: 101-107, (1986).

13 - Lewis, J.L., Rhoades, C.E., Gervasi, P.G., Griffith, W.C., and Dahl, A.R. The cyanide metabolizing enzyme in human nasal respiratory mucosa. Toxicol. App. Pharmacol. 108, 114-120, (1991).

14 - Lowry, O.H., Resenbrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. Protein measurement with folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 193., 275-279, (1951).

15 - Mimori, Y., Nakamura, S. and Kameyoma, M. Regional and subcellular distribution of cyanide metabolizing enzymes in the central nervous system. J. Neurochem. 43, 540-545, (1984).

16 - Montgomery, R.D. Cyanogenic glycosides. In: Handbook of Clinical Neurology, Vol. 36, P.J. Venken, and G.W. Bryan, ed. North Holland, Amsterdam, The Netherlands, PP: 515-527, (1979).

17 - Ogata, K. and Vollini, M. Comparative properties of bovine heart and liver rhodanese role in energy metabolism. J. Protein Chem., 5, 239-246, (1986).

18 - Ogata, K. and Volini, M. Mitochondrial rhodanese: Membrane bound and complexed activity. J. Biol. Chem. 265, 8087-8093, (1990).

J. Fac. of Vet. Med. Univ. of Tehran, Vol. 52, No. 3, 1997

Studies on the distribution of rhodanese in thymus, bone marrow, lymph nodes and spleen of sheep and rabbit

Gilanpour, H.* Aminlari, M. Yousefi, M.H.***

Summary :

In this study the distribution of rhodanese (thiosulfate: cyanide sulfurtransferase) of thoracic and cervical portions of thymus, yellow and red pulp of bone marrow, spleen, prescapular, prefemoral, mesenteric mediastinal, and lateral retropharyngeal lymph nodes of sheep and rabbit was measured and compared. Rhodanese activity was present in all tissues of both animals. In sheep, the highest activity was found in yellow and red bone marrow followed by prescapular, mediastinal, prefemoral, mesenteric lymph nodes, spleen, cervical and thoracic portions of thymus and lateral retropharyngeal lymph nodes. In rabbit the highest activity was observed in yellow bone marrow followed by thoracic portion of thymus, prescapular lymph node, red bone marrow, mesenteric, mediastinal, prefemoral and lateral retropharyngeal lymph nodes, cervical portion of thymus and spleen. Rhodanese activity of all tissues of rabbit was significantly ($p<0.05$) greater than sheep. These results are discussed in terms of the possible role of rhodanese in cyanide detoxification of tissues of animals.

Key words : Rhodanese, Thymus, Spleen, Bone marrow, Lymph nodes, Sheep, Rabbit

* - Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran - Iran.

** - Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz - Iran.