

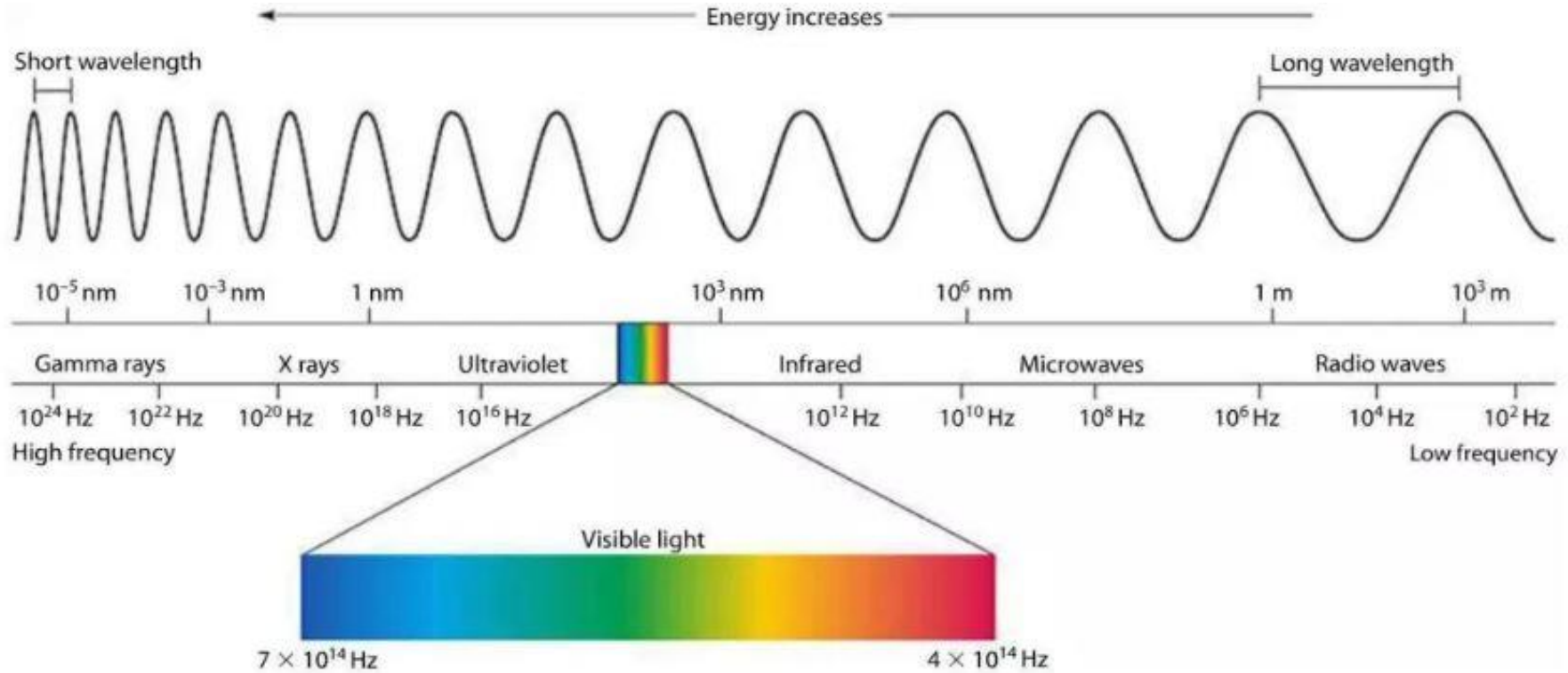
Information of INFRARED THERMOGRAPHY and application in livestock

환경과 영양
2019. 04. 03.
강효곤



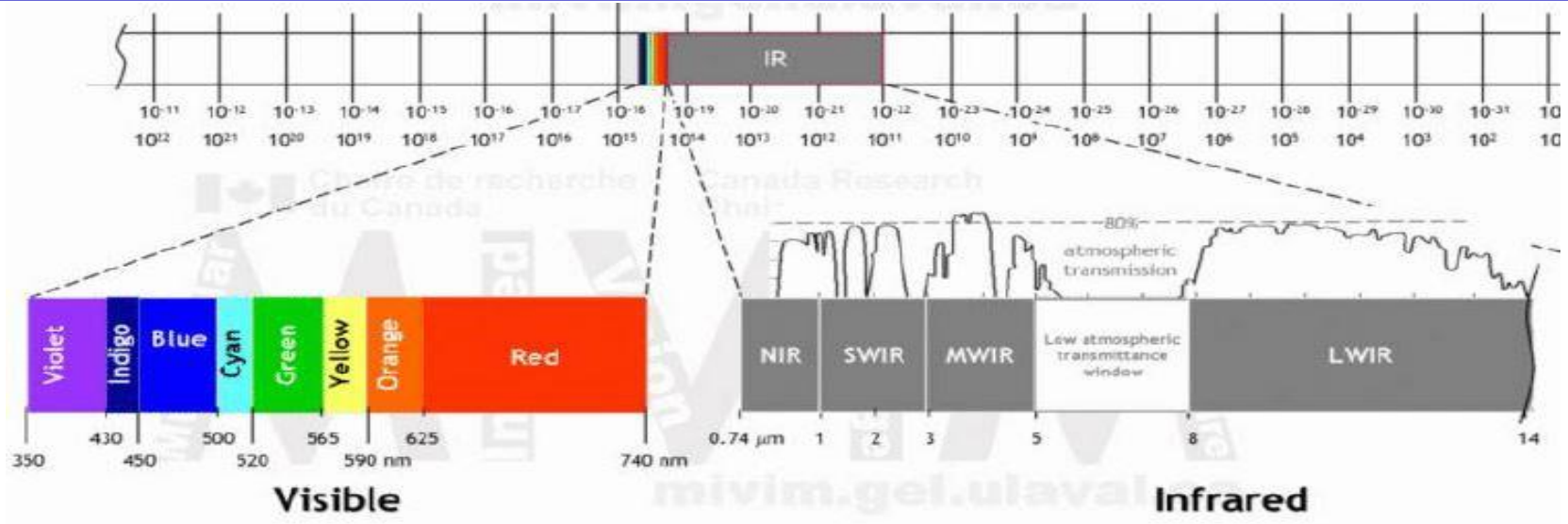
Introduction

- 고체에서 방출되는 복사는 여러 가지 파장 또는 진동수를 가진 빛으로 구성



- Ultraviolet – 자외선, Infrared - 적외선

Introduction



구분	응용분야	NIR	SWIR	MWIR	LWIR
Thermography 온도측정	유지관리 (온도측정)				☆☆☆
	빌딩검사 (누수, 단열)				☆☆☆
	R&D, 의료, 자동제어	☆	☆	☆	☆☆☆
Vision 영상관측	군사용	☆☆	☆☆	☆	☆☆☆
	외곽감시	☆☆☆	☆		☆☆
	자동차용	☆☆			☆☆
	소방				☆☆☆
	해상	☆☆	☆☆		☆☆
재료분석	프로세스제어	☆☆	☆☆	☆☆	

Introduction

nir 검색

검색결과
✓ 전체

2 / 2 건

개인보관함 임시보관함 도움말

활용선택 정렬선택 20건

NIRS를 이용한 흑염소와 돼지 분변의 영양소 성분 및 이용성 평가에 관한 연구
=A Study on the evaluation of nutrient contents and availability of black goat and swine feces by using NIRS
최효성
서울:건국대학교 대학원, 2015
URL
상허가념도서관 [D 636.085 최95 0-2015] 대출불가

Performance analysis of inkjet printing head using lumped model, NIR sintering with thickness and energy density
=Lumped 모델을 이용한 잉크젯 프린터 헤드의 성능 분석, 두께와 에너지 밀도에 따른 NIR 소결
성기학
서울:건국대학교 대학원, 2017
URL
상허가념도서관 [D 621.815 성19 0-2017] 대출불가

분관 (1)
상허가념도서관
저자 (2)
성기학 (1)
최효성 (1)
언어 (2)
English (1)
Korean (1)
발행년도 (2)
2017 (1)
2015 (1)

잔류항생물질 검사 역정
NIR기기로 신속·정확히

류리나코리아와 카길코리아가 농림부 HACCP 인증을 받는데 뒤에서 든든한 후원자 역할을 해준 곳이 바로 이 곳이다. 원료 분석 서비스 등 원만한 분석이 가능할 뿐만 아니라 전세계에 퍼져 있는 카길 전산망을 통해 분석된 자료들을 모두 공유할 수 있는 것도 장점.

HACCP 인증과 맞물린 뒤 영양분석 위주 업무에서 현재는 HACCP 위해요소와 관련된 중금속, 농약 등의 분석이 주류를 이루고 있다는 중앙실험실은 대부분의 원료를 수입에 의존하는 국내 현실에 발맞추고 식품의 안전성 확보를 위해 이 부분에 초점을 맞추고 있다. HACCP 관련 잔류항생물질 등의 분석 업무가 전체 실험실 업무의 30~40%에 달할 정도.

또 실험실은 정확하고 신속한 분석이 생명인 만큼 NIR(근적외선분석기) 기기를 도입, 1주일 걸릴 분석기간을 시로만 준비될 경우 1분내 결과를 도출할 수 있도록 했다. 또 전세계에 퍼진 NIR 관련 데이터도 모두 갖고 있어 이를 적극 활용하고 있다. HACCP 준비도 NIR 데이터를 활용했다는 후문.

다양한 데이터와 신속·정확한 분석능력을 보유한 중앙실험실은 한국 뿐 아니라 중국, 동남아, 대만 등 아시아 지역에서도 샘플을 분석해주는 등 그 능력과 가치를 인정받고 있다.



김영수 농협사료 신임 사장 "사료가격 안정 견인 역할 충실"

한국농어민신문 | 2018.02.17.

농협사료는 올해 6000건의 자체 품질검사와 10만건의 현장 근적외선분광법(NIR) 검사를 계획하고 있습니다. 실시간 공판이 분석기도 도입합니다. 또한 외관과 성분 전수검사 후 출고 시스템을 정착해...

13,446 정렬: 최신순

★ Evaluation of butter oil adulteration with soybean oil by FT-MIR and FT-NIR spectroscopies and multivariate analyses
Pereira, Cristina Guimarães ; Leite, Antonio Iranaldo Nunes ; Andrade, Jonathan ; Bell, Maria José Valenzuela ; Anjos, Virgilio
LWT, June 2019, Vol.107, pp.1-8
[Peer Reviewed Journal]
● 원문 이용가능

온라인 상세정보

★ Near infrared (NIR) spectroscopy-based classification for the authentication of Darjeeling black tea
Firmani, Patrizia ; De Luca, Silvia ; Bucci, Remo ; Marini, Federico ; Biancolillo, Alessandra
Food Control, 06/2019, Vol.100, C, pp.292-299
[Peer Reviewed Journal]
● 원문 이용가능

온라인 상세정보

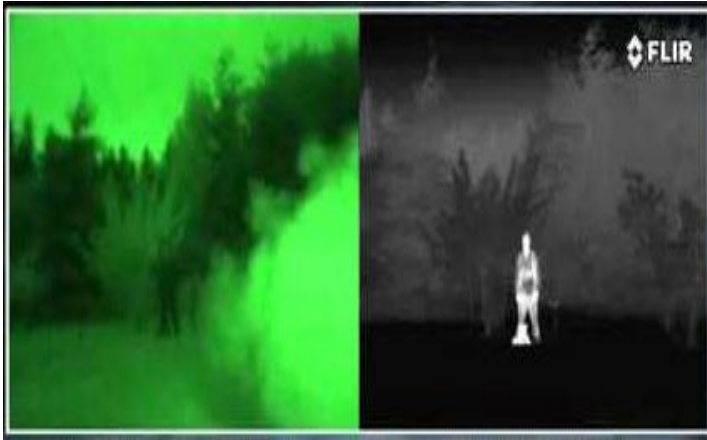
★ The feasibility of applying NIR and FT-IR fingerprinting to detect adulteration in black pepper
Wilde, Amelie S. ; Haughey, Simon A. ; Galvin-King, Pamela ; Elliott, Christopher T.
Food Control, 06/2019, Vol.100, C, pp.1-7
[Peer Reviewed Journal]
● 원문 이용가능

온라인 상세정보

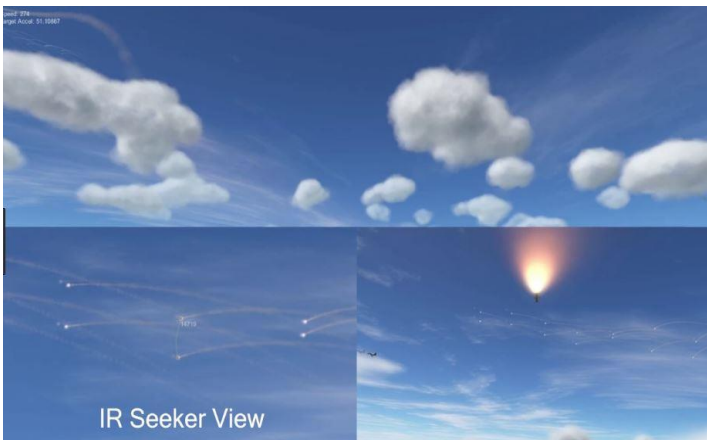
★ Evaluation of butter oil adulteration with soybean oil by FT-MIR and FT-NIR spectroscopies and multivariate analyses
Pereira, Cristina Guimarães ; Leite, Antonio Iranaldo Nunes ; Andrade, Jonathan ; Bell, Maria José Valenzuela ; Anjos, Virgilio
LWT, 06/2019, Vol.107, C, pp.1-8
[Peer Reviewed Journal]
● 원문 이용가능

Introduction

- 군수용 목적으로 연구 시작
- 2차 세계 대전 (1939) – 야간 투시경 (Night Vision)



- 이라크 전쟁 (2003) - 미사일 추적기 (Seeker)



Introduction

- 전투기 조종사의 주야간 영상 추적

→ 전방주시형 적외선 레이더 (Forward Looking Infrared Radar, **FLIR**)

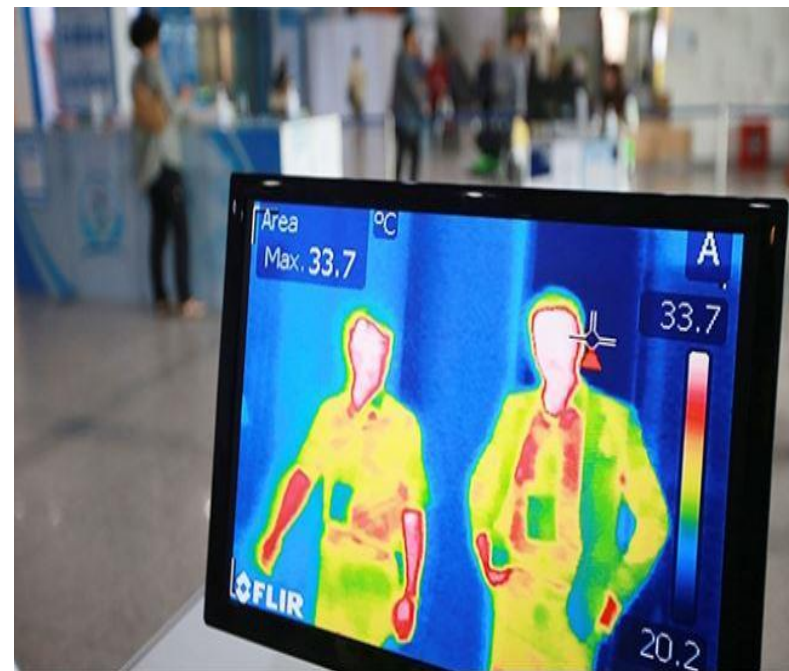


(a) 전투기 하단부에 설치된 열화상 카메라



(b) FLIR 시스템으로 획득한 영상

그림 3-52 FLIR 시스템이 장착된 모습과 획득한 영상



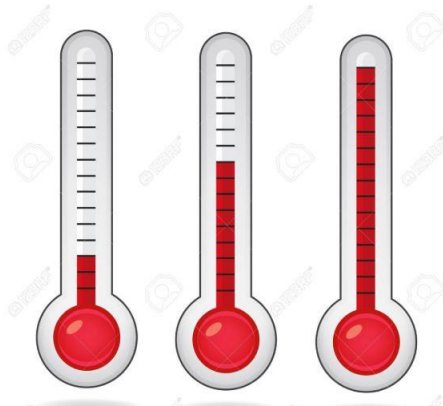
- 2003년 SARS 창궐이후 민수용으로 폭넓게 보급 시작

- 가시광선 영상에 비해서 대조비 (contrast) 성분이 작음

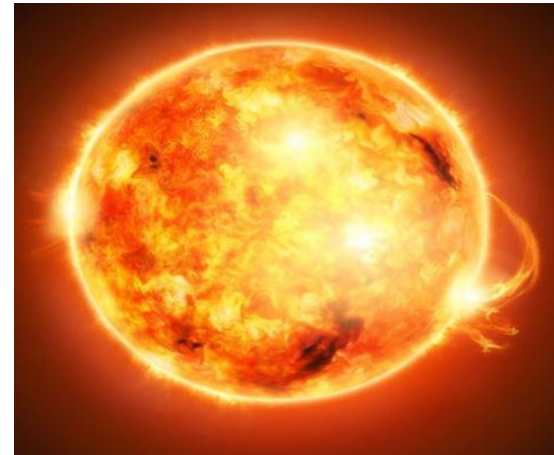
→ 선명하지 않은 영상, 영상제어 어려움, 표적과 배경간의 물체 식별 어려움

Introduction

- 온도 측정 (접촉식 방법 & 비접촉식 방법)



- 비접촉식 방법 (용광로의 온도, 태양의 온도 등)

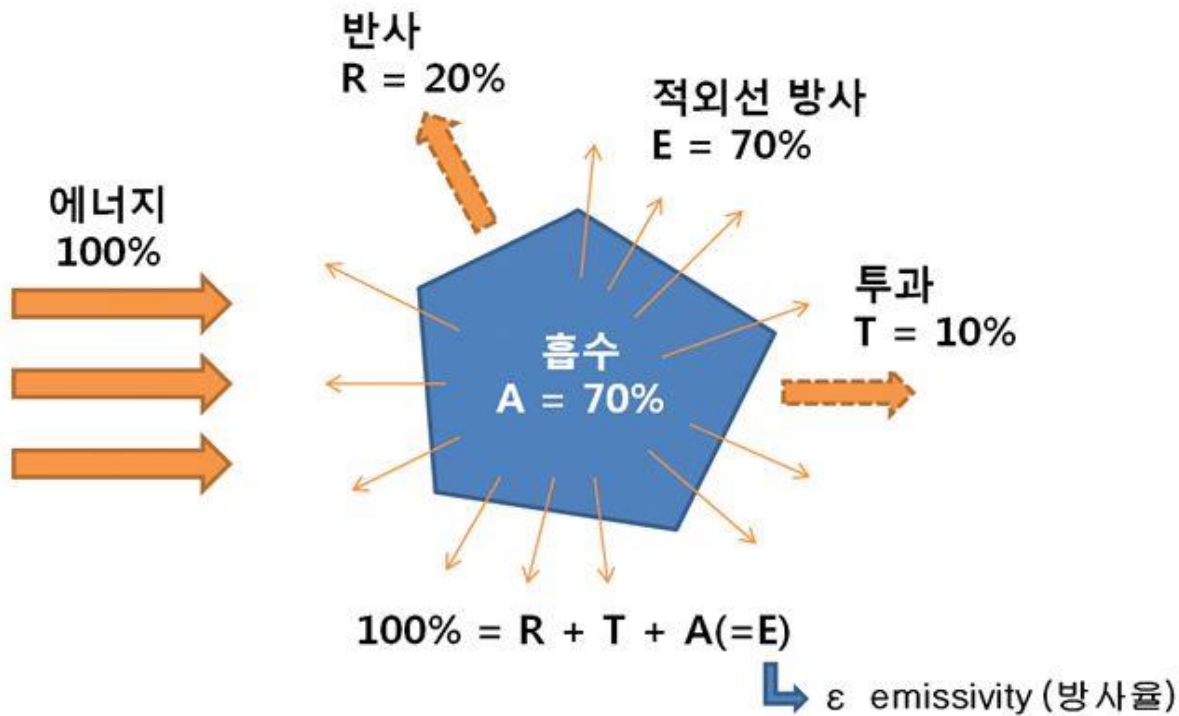


Introduction

▪ 비접촉식 온도 측정계에 도달하는 에너지 (반사, 투과, 방사)

→ Planck 복사법칙을 이용해서 물체의 온도를 유추함

→ 주변에 온도에 영향을 미치는 열원체가 없다면 비교적 정확하게 측정 가능



■ 축산업에 열화상 카메라를 적용해보자

- ① 질병에 감염된 가축은 초기에 고열이 발생한다
- ② 발정 (Estrus)
- ③ 분만 직후 소의 체온은 조금 내려간다

농업용어사전: 농촌진흥청

발정발견

[detection of heat, 發情發見, はつじょうのはっけん]

동물의 암컷에 있어서 난포의 성숙과 함께 외부로 발현되는 증가허용, 질평대 및 질점액의 누출현상등을 찾는 것.

Application in Livestock

- Body temperature is regulated or altered

→ Fever, hypothermia, **digestion(이화 작용)**, parturition, diurnal rhythm (Sorenson and Pederson, 2015)

- Thermography information → location of pathological and physiological temperature variations

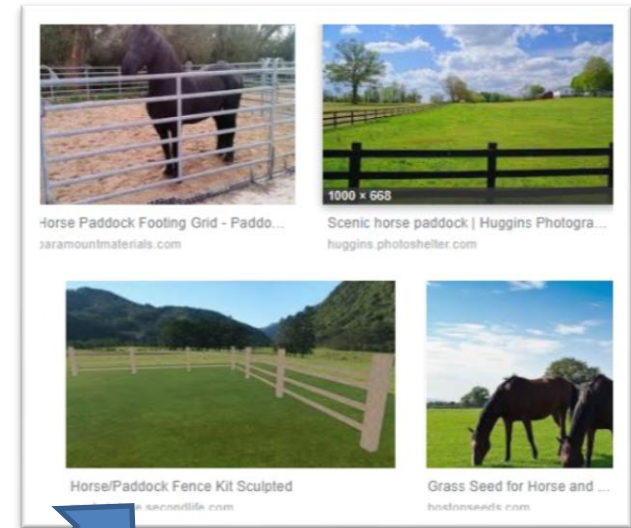
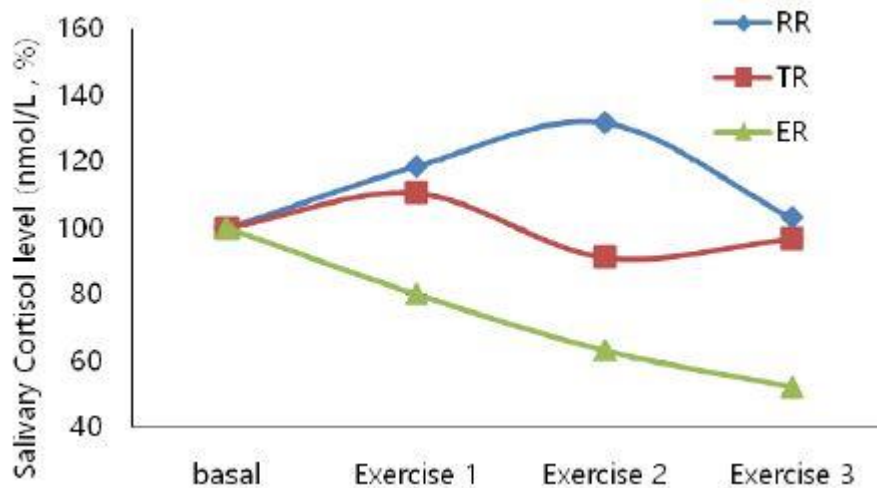
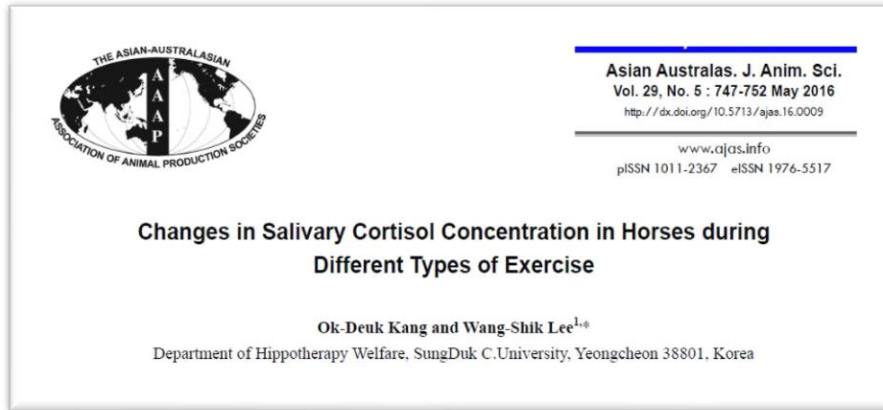
- Difficulty of heat diffusion through the fat and bone tissues

→ No anatomical details (deeper structures and organs), etiology(병인학) information of the diseases

- Nose, ears and eyes, **where naked skin is present**, are the only areas where it is possible to read correctly the temperature of the animal (Redaelli *et al.*, 2014)

Application in Livestock

말실험



- RR (in the paddock)
- TR (horse-riding for tourists)
- ER (people for learning horse riding)

Figure. rate of change of the salivary cortisol levels according to groups in horses

Application in Livestock

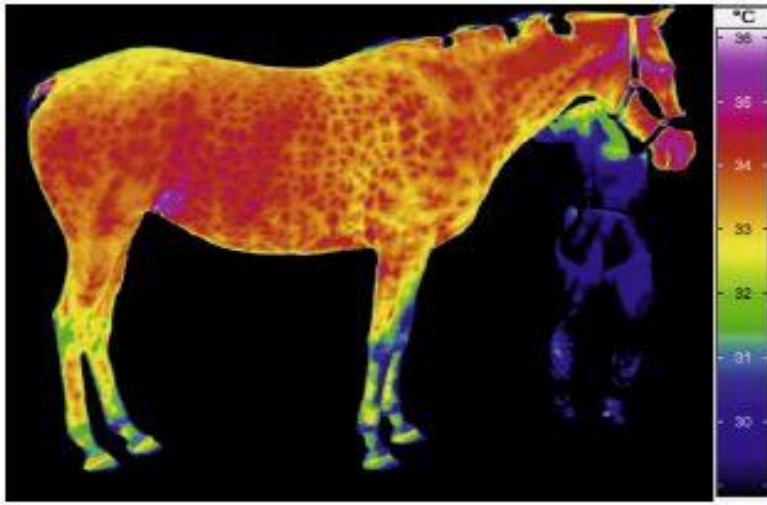
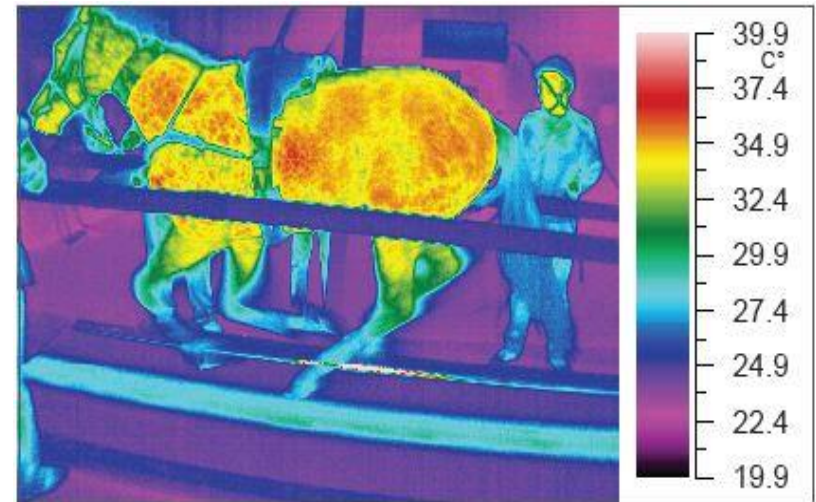


Fig. 1. Infrared thermogram of the right lateral aspect of a healthy horse.

For equine thermography, an ideal thermal camera should

- be portable and rugged, since it will be used in demanding environments,
- have a high spatial resolution, since large animal thermography is often performed at distances of several meters from the subject. High resolution allows for maximum image detail, and it means more pixels are included in the analysis of specific regions of interest. An affordable entry-level imager may have a detector array size of 320×240 elements. Superior image detail can be obtained with 640×480 pixel arrays,



Thermographic image of a horse during treadmill testing (Redaelli, 2009)

▪ 분해능 (resolution)이 좋아야 연구에 쓸 수 있다

→ 320×240 , 640×480

Application in Livestock



열화상 카메라, Fluke TiS10

가격 : 207만 1300원
화소 : 80 x 60 pixels
화각 : 35.7° x 26.8°



열화상 카메라, Fluke TiS65

가격 : 948만 3100원
화소 : 260 x 195



열화상 카메라, Fluke TiS60

가격 : 862만 2900원
화소 : 260 x 195 pixels



파티클 카운터, Fluke-985

가격 : 798만 9300원
화소 : 120 x 90 pixels
화각 : 35.7° x 26.8°



열화상 카메라, Fluke TiS50

가격 : 689만 9200원
화소 : 220 x 165 pixels



열화상 카메라, Fluke TiS45

가격 : 603만 7900원
화소 : 160 x 120 pixels



열화상 카메라, Fluke TiS40

가격 : 569만 1840원
화소 : 160 x 120 pixels



열화상 카메라, Fluke TiS20

가격 : 154만원
화소 : 120 x 90 pixels
화각 : 35.7° x 26.8°



열화상카메라, A655sc

견적가

화소 : 640 x 480 pixels



열화상카메라, T1050sc

견적가

화소 : 1024 x 768 pixels



열화상카메라, T650sc / T630sc

견적가

화소 : 640 x 480 pixels



열화상카메라, T500sc 시리즈

견적가

화소 : 320 x 240 pixels

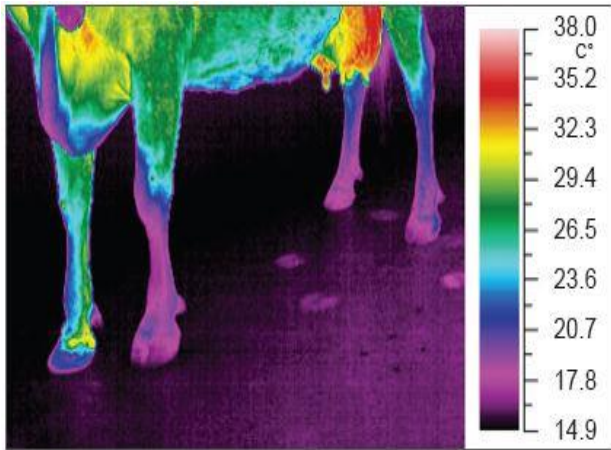


열화상카메라, A325sc

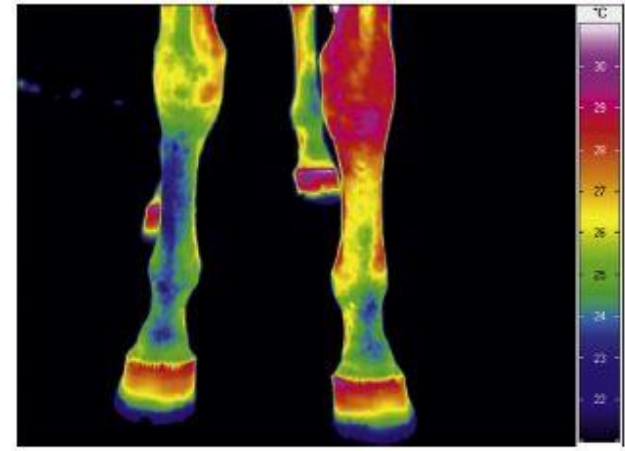
견적가

화소 : 320 x 240 pixels

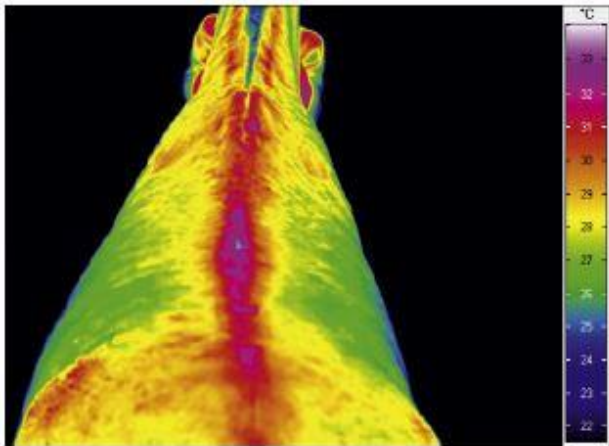
Application in Livestock



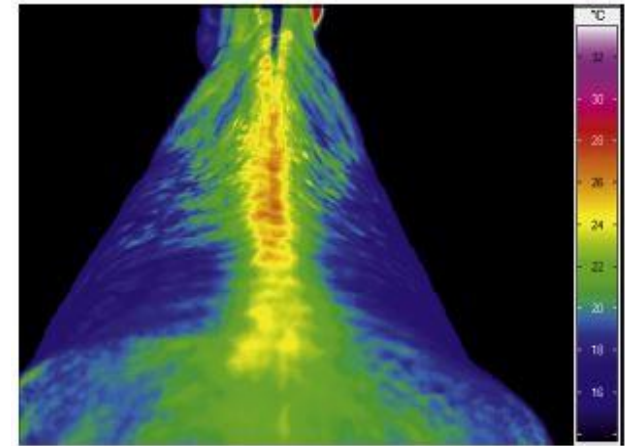
Thermographic image of cow inflammation of the right forelimb is evident in green yellow



Infrared thermogram of the dorsal aspect of the distal part of the forelimbs. Inflammation of the left carpus

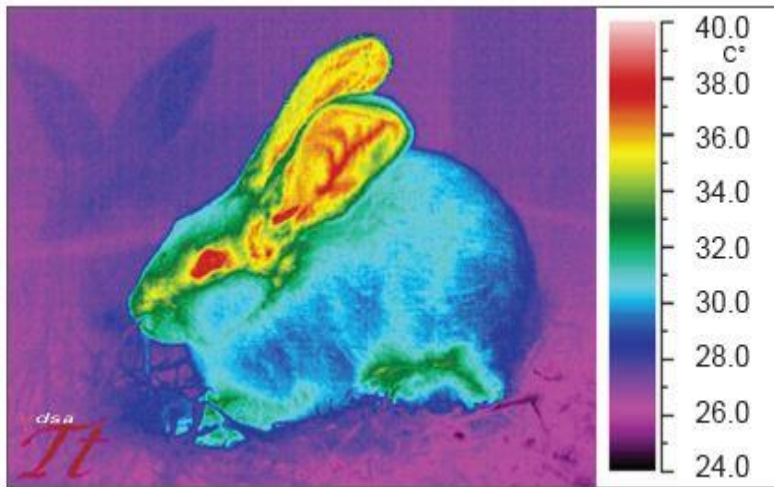


Infrared thermogram of the dorsal aspect of the back. Spinous process inflammation of the thoracic vertebrae

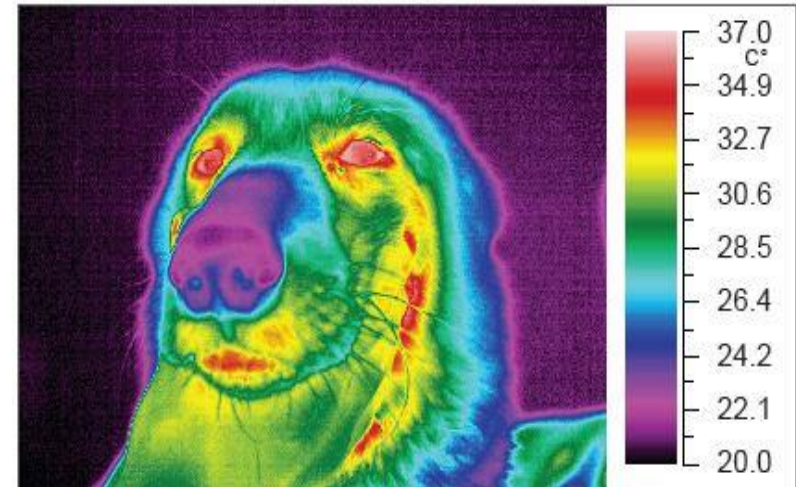


Infrared thermogram of the dorsal aspect of the thoracolumbar spine of a healthy horse

Application in Livestock



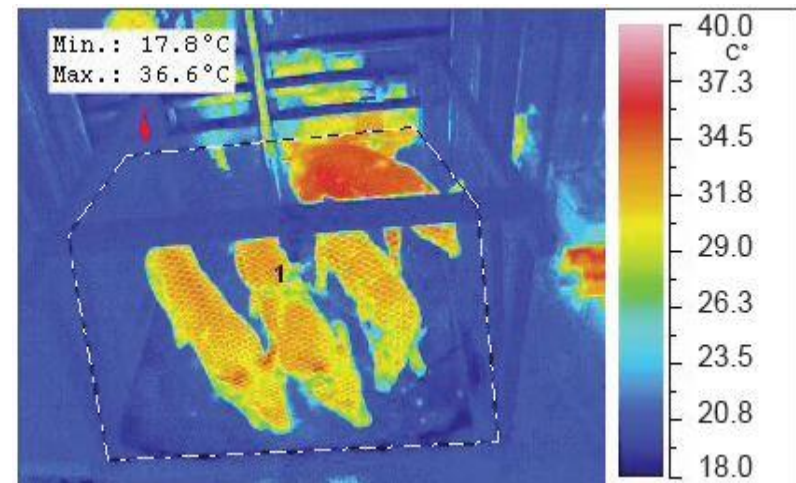
Thermographic image of rabbit (Raedaelli *et al.*, 2007)



Thermographic image of dog (Raedaelli *et al.*, 2008)



[13,14]. Thermal images of the abdomen of a black rhinoceros, giraffe, and Grevy zebra revealed heat signatures not seen in nonpregnant animals of the same species [13,14]. More recently, thermography has been used to differentiate between pregnancy and pseudo-pregnancy of the giant panda [15]. However, with each



Thermographic image of piglets during transportation

Application in Livestock

▪ 돼지

Some studies investigated the correlation between rectal temperature and IRT measured surface temperatures at various sites, including the eyes, ears, vulva, udder, axilla, side, loin/back, shoulder, and snout (Chung et al., 2010; Dewulf et al., 2003; Loughmiller et al., 2001; Magnani et al., 2011; Malmkvist et al., 2012; Schmidt et al., 2013; Sykes et al., 2012; Tabuaciri et al., 2012; Traulsen et al., 2010; Warriss et al., 2006; Wendt et al., 1997; Zinn et al., 1985). The relationship between ambient air temperature and pig surface temperatures at different sites, including eyes, ears, loin/lumbal area, shoulder region, legs, abdomen, udder, and snout, have also been investigated (Collin et al., 2002; Henken et al., 1991; Loughmiller et al., 2001; Malmkvist et al., 2012; Nanni Costa et al., 2010; Savary et al., 2008; Wendt et al., 1997). However, some



Eyes	Udder	Shoulder	Side
Ears	Axilla (겨드랑이)	Legs	Loin/back/lumbal (요추)
Vulva	Snout (코)	Abdomen (배)	

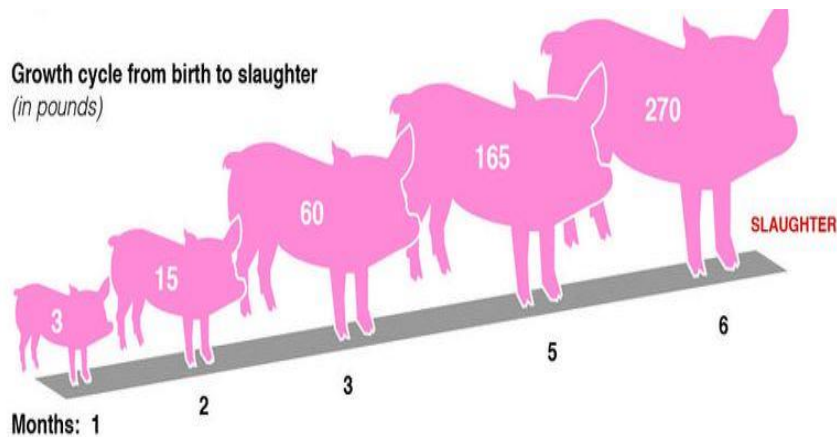
Application in Livestock

▪ 돼지는 자돈의 경우 30kg 미만, 출하 비육돈 125kg, 모돈의 경우 200~250kg

→ 생리학적 특성상 편차가 심할 수 밖에 없음 (지방층의 두께 차이)

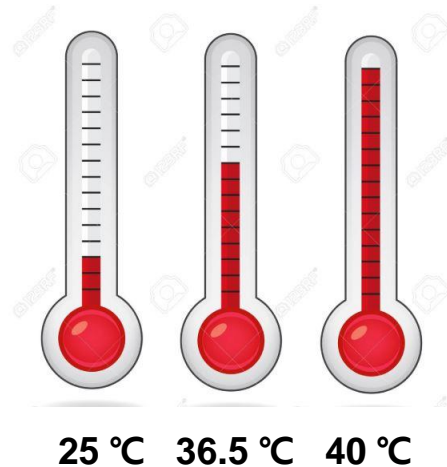
Table 3 Normal rectal temperatures in resting pigs in the thermoneutral zone. Modified from [40]

Age	Normal rectal temperature, °C (variation $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$)
Piglets	39.5
Slaughter pigs	39.3
Young sows, gilts	38.8
Multiparous sows	38.3

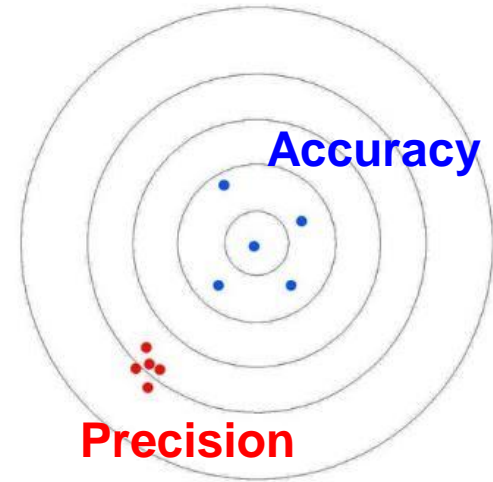
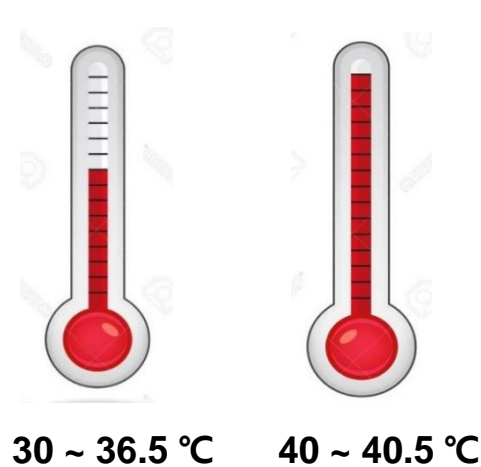


Application in Livestock

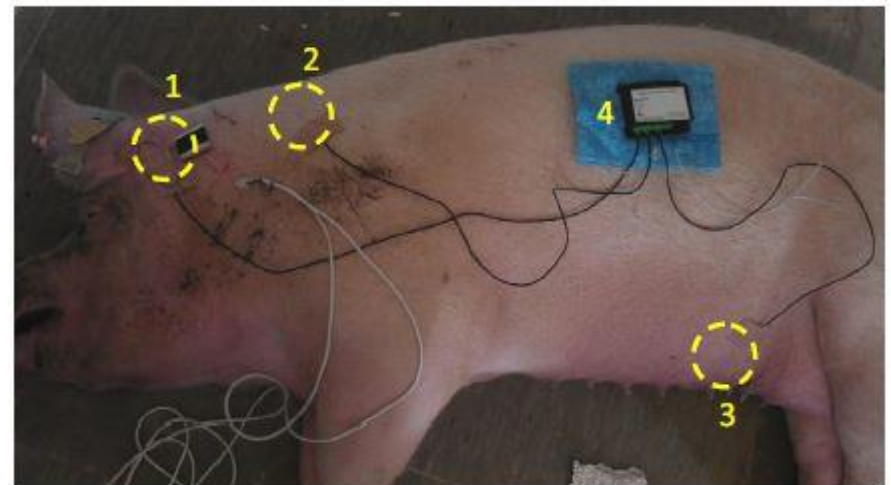
정확도 (Accuracy)



정밀도 (Precision)



An example of an inserted needle temperature probe. The probe was inserted in the outer layers of skin with the measurement sensor immediately under the skin



The three skin areas investigated are shown with circles numbered 1-3. circles 1,2, and 3 are the ear base, shoulder and caudal third of the udder, respectively.

Application in Livestock

Table 2 Studies showing relationship between surface (measured by infrared devices) and body temperature in pigs

Source	N	Breed	Size/Age	Surface area(s)	Thermal window (X: yes)	T _{ambient} [°C]	Correlation (r) (^A)
Zinn <i>et al.</i> [33] 1985	15	York × Landrace (LR) × Duroc	225 kg	Eyeball	X	N/A	0.14 → 0.51
				Ear (outer side, 5 cm from base)	X		0.12 → 0.39
				Tail head			0.23 → 0.29
				Shoulder			0.18 → 0.47 (*)
				Flank			0.28 → 0.42
				Perineum	X		0.21 → 0.30
				Vulva	X		0.16 → 0.23
				Udder (cranial)	X		0.06 → 0.27
				Udder (middle)	X		0.12 → 0.44
				Udder (caudal)	X		0.13 → 0.39
Loughmiller <i>et al.</i> [2]	24	Crossbred	2001 30 kg	Loin		21 ± 2	0.52 (***)
Warriss <i>et al.</i> [7]	384		2006 ~91 kg	Inner side of ear pinna	X ^B	21	0.71 (***)
Traulsen <i>et al.</i> [32] 2008	42	Crossbred	1st–6th parity	Eyes	X	20.5–24.3	0.33 (*)
				Udder	X		0.41 (*)
				Inner ear	X		0.31 (*)
				Ear base	X		0.32 (*)
				Vulva region (lying)	X		0.49 (*)
				Vulva region (standing)	X		0.32 (*)
Magnani <i>et al.</i> [4]	108		2011 10–17 days	Eye	X	22–30	0.02
				Side, back and womb	X ^B		0.02–0.33
				Axilla	X		0.33
Chung <i>et al.</i> [38] 2010	10	Yorkshire × LR (Gnotobiotic)	Piglets	Central abdomen	X	21 ± 1	0.58 (***)
				Central dorsum			0.30 (***)
				Perianal region	X		0.43 (***)
Malmkvist <i>et al.</i> [31] 2012	39	Danish LR × Yorkshire	1st–3rd parity	Snout		15–25	0.21 (**)
				Eye	X		0.49 (***)
				Udder (caudal third)	X		0.60 (***)
Sykes <i>et al.</i> [14] 2012	32	Yorkshire × LR	~85 kg	Vulva (estrus)	X	1.5–25.8	–0.099 to 0.011
				Vulva (diestrus)	X		–0.115 to –0.068

Application in Livestock

- During estrus, blood flow to the vulva increases via the internal pudendal (음부) artery under the influence of increased circulating estradiol from the developing follicles
→ Increase surface area temperature of the vulva

- Anatomically, the gilt's vulva
→ more prominent than other livestock species
→ not obstructed by the tail (?!)
→ changes in surface area temperature gradients easily detectable

이우주의학사전

지식리포트 공유 수정문의 인쇄 글꼴 - +

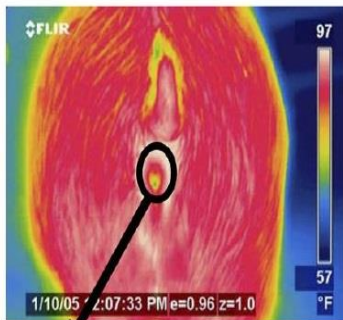
이우주 의학사전

theriogenology

발음기호 @triadgindledzi

동물번식학(動物繁殖學). 수의학의 한 분야로 생식을 취급, 생식계의 생리학과 병리학, 수의학상의 교미, 출산과 자정기(雌性器)나 정액에 관한 과학분야를 포함한다.

(a) Diestrus



MAX: 36.5 °C
MIN: 23.2 °C
AVG: 33.7 °C

(b) Standing Estrus



MAX: 37.5 °C
MIN: 24.4 °C
AVG: 34.2 °C

MAX, MIN, AVG, and SD of mean \pm SEM temperature values of the vulva during estrus and diestrus and separated by diet.

	Vulva				Rectal temperature
	MAX	MIN	AVG	SD	
Estrus	36.64 \pm 0.15	22.28 \pm 0.77	33.36 \pm 0.26	2.25 \pm 0.12	38.83 \pm 0.04
Diestrus	35.61 \pm 0.33	20.64 \pm 0.99	31.78 \pm 0.61	2.66 \pm 0.21	38.76 \pm 0.05
P value	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05
Dietary treatments					
Estrus					
SBM	36.74 \pm 0.23	22.76 \pm 1.15	33.66 \pm 0.40	2.09 \pm 0.17	38.77 \pm 0.05
RSB	36.53 \pm 0.19	21.66 \pm 0.97	32.98 \pm 0.31	2.45 \pm 0.16	38.90 \pm 0.06
Diestrus					
SBM	35.88 \pm 0.38	21.66 \pm 1.18	32.01 \pm 0.84	2.50 \pm 0.26	38.70 \pm 0.07
RSB	35.22 \pm 0.60	19.14 \pm 1.71	31.43 \pm 0.87	2.89 \pm 0.35	38.85 \pm 0.06
P value*	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

AVG, average temperature; MAX, maximum temperature; MIN, minimum temperature; RSB, raw soybeans; SBM, soybean meal.

* P value for differences in diet during each stage of cycle.

Application in Livestock

Environmental conditions, such as temperature and air flow can affect the accuracy of thermal images. The

39.0

(a) 일정한 방사율에 다른 물체온도

(a) 방사율이 다른 고정된 물체온도

그림 1-10 방사율이 겉보기 온도 측정에 미치는 영향

비접촉식 온도 측정에서 유의해야 할 사항은 물체 표면의 반사도이다. 비접촉식 온도계는 물체 표면의 방사율 및 반사율을 직접 측정할 수 없다. 따라서 비접촉식 온도계를 이용하여 겉보기 온도를 측정할 때, 물체 표면의 방사율 뿐만 아니라 반사율도 고려해서 계산해야 한다. <그림 1-11>과 같이 만약 이 물체 옆에 매우 높은 온도를 가진 물체로부터 측정하고자 하는 물체의 표면으로 복사하고 있다면, 겉보기 온도는 실제 온도보다 높게 측정될 것이다. 마찬가지로 옆에 측정 대상물의 온도보다 낮은 온도를 가진 물체가 가까이에서 복사를 하게 되면 겉보기 온도는 실제 온도보다 낮게 측정될 것이다. 따라서 비접촉식 온도계로 측정할 경우, 주위에 온도 측정에 영향을 줄 수 있는 열원체가 없는 상황에서는 방사율만 고려하면 비교적 정확하게 온도를 측정할 수 있다.

표 1-2

납

• 연

• 산

니켈

• 산

• 전

은

카본

• 그

아스팔

세라믹

콘크리

▪ 방사 열의 양이 낮은 온도에서 더 많은 것 같다

Application in Livestock

Technical specification of the infrared thermograph cameras used to collect data.

Author	Model	Infrared resolution (pixels)	Minimum focus distance (m)	Thermal precision	Thermal sensitivity
Talukder et al. (2014)	FLIR T620	640 X 480	0.25	+/- 2°C	<0.05°C at 30°C
Alsaaod et al. (2014)	FLUKE Ti25	640 X 480	0.15	+/- 2°C	≤0.09°C at 30°C
Simoës et al. (2014)	FLUKE Ti9	640 X 480	0.15	+/- 2°C	≤0.09°C at 30°C
Soerensen et al. (2014)	FLIR SC660	640 X 480	0.2	+/- 1°C	<30 mk at 30°C
Abudabos et al. (2013)	VisIR-Ti200	640 X 480	-	+/- 2°C	<65 mk at 30°C
Ferreira et al. (2011)	Testo 880	320 X 240	0.1	+/- 0.1°C	<0.1°C at 30°C
Menegassi et al. (2015)	FLIR T300	320 X 240	0.4	+/- 2°C	<0.05°C at 30°C
Cruz Junior et al. (2015)	FLIR T300	320 X 240	0.4	+/- 2°C	<0.05°C at 30°C
Cook et al. (2015)	FLIR A320	320 X 240	0.4	+/- 2°C	<0.05°C at 30°C
Rainwater-Lovett et al. (2009)	FLIR EX320	320 X 240	-	+/- 2°C	<0.08°C at 25°C
Montanholi et al. (2008, 2009)	FLIR SC2000	320 X 240	0.3	+/- 2°C	<0.05°C at 30°C
Stewart et al. (2007)	FLIR S60	320 X 240	-	+/- 2°C	<0.1°C at 30°C
Holmes et al. (2003)	FLIR PM-280	256 X 256	-	+/- 2°C	<0.07°C at 30°C
Weschenfelder et al. (2013)	FLIR i60	180 X 180	0.1	+/- 0.1°C	<0.1°C at 25°C
Nikkhah et al. (2005), Schaefer et al. (2004), Berry et al. (2003)	FLIR 760	175 X 131	0.5	+/- 2°C	<0.1°C at 30°C
Valera et al. (2012)	FLIR i70	140 X 140	0.12	+/- 2°C	<0.08°C at 25°C
Pezeshki et al. (2011)	FLIR E2	160 X 120	0.3	+/- 2°C	0.12°C at 30°C
Stubsjoen et al. (2009)	InfraCam SD	120 X 120	0.3	+/- 2°C	<0.1°C at 25°C
Paim et al. (2012), Martins et al. (2013)	FLIR i3	60 X 60	0.6	+/- 2°C	<0.15°C at 25°C

Application in Livestock

Overview of infrared thermography applications for pigs and horses.

Author	Animal	Application	Region of the animal	Image resolution (pixels)	No. animals	Evaluation days	Distance (m)
Soerensen et al. (2014)	Pigs	Stress	Ear, shoulder, and caudal third of the udder	640 X 480	10	1	0.5
Weschenfelder et al. (2013)	Pigs	Stress	Dorsal (fore-back) and ocular regions	180 X 180	258	1	0.25
Loughmiller et al. (2005)	Pigs	Metabolism	-	-	80	-	-
Cook et al. (2015)	Pigs	Disease	Body	320 X 240	210	2	2.5
Simoes et al. (2014)	Pigs	Estrus	-	640 X 480	36	7	1
Van Hoogmoed and Snyder (2002)	Horses	Inflammatory	Body	320 X 240	30	-	1.2
Holmes et al. (2003)	Horses	Inflammatory	Forelimb	256 X 256	6	4	2
Valera et al. (2012)	Horses	Stress	Eye	140 X 140	16	3	1
Fonseca et al. (2006)	Horses	Inflammatory	Body, neck, and dorsal	320 X 240	24	1	-

Overview of infrared thermography applications for pigs, horses, chicks, lambs and sheep.

Author	Animal	Application	Region of the animal	Image resolution (pixels)	No. animals	Evaluation days	Distance (m)
Abudabos et al. (2013)	Chicks	Stress	Head, neck, wing, body, and shank	640 X 480	96	29	0.5
Ferreira et al. (2011)	Chicks	Metabolism	Body	320 X 240	20	4	-
Paim et al. (2012)	Lambs	Stress	Rump, front, and rear flank	60 X 60	126	3	-
Cruz Junior et al. (2015)	Sheep	Reproduction	Scrotum and eyes	-	12	7	1
Stubsjoen et al. (2009)	Sheep	Inflammatory	Forelimb	120 X 120	6	8	1
Martins et al. (2013)	Sheep	Inflammatory	Udder	60 X 60	37	7	1.5
Ramires Neto et al. (2011)	Sheep	Reproduction	Body	-	6	1	-

Application in Livestock

Overview of infrared thermography applications for dairy and beef cattle.

Author	Animal	Application	Region of the animal	Image resolution (pixels)	No. animals	Evaluation days	Distance (m)
Pezeshki et al. (2011)	Dairy cattle	Inflammatory	Udder	160 X 120	9	13	1.5-2.0
Polat et al. (2010)	Dairy cattle	Inflammatory	Udder	-	62	2	0.5
Rainwater-Lovett et al. (2009)	Dairy cattle	Disease	-	320 X 240	39	-	1.5-2
Berry et al. (2003)	Dairy cattle	Inflammatory	Udder	175 X 131	10	13	2-2.5
Nikkhah et al. (2005)	Dairy cattle	Inflammatory	Hooves	175 X 131	16	2	1.5-2.0
Montanholi et al. (2008)	Dairy cows	Metabolism	Flank, rump, rear area, and foot	320 X 240	4	12	1.5
Montanholi et al. (2008)	Dairy cows	Heat	Flack, rump, rear area, and foot	320 X 240	4	12	1.5
Stewart et al. (2007)	Dairy cattle	Stress	Eye	320 X 240	6	45	0.5-1.0
Alsaad et al. (2014)	Dairy cattle	Inflammatory	Foot	640 X 480	149	90	0.5
Talukder et al. (2014)	Dairy cattle	Estrus	Vulva	640 X 480	20	60	1
Montanholi et al. (2009)	Beef cattle	Metabolism	Eye, cheek, ribs, rear area, scrotum, feet	320 X 240	154	112	1.5
Schaefer et al. (2007)	Beef cattle	Disease	Eye	320 X 240	133	-	1
Schaefer et al. (2004)	Beef cattle	Disease	Side, back, hooves, ears, nose, eye	175 X 131	15	10	-
Menegassi et al. (2015)	Beef cattle	Reproduction	Scrotum and eyes	320 X 240	70	365	-

Conlusion

- 동물의 기본 상태 normal state 일때의 정보를 획득한 뒤 실험 할 것
- 성장단계별 동물의 normal state는 다름
- 외부온도의 조건을 (온도, 습도) 고려할 것
- 열화상 카메라로 측정한 온도값에 대한 신뢰도 (Calibration)
→ 정확도 (Accuracy), 정밀도 (Precision)
- 온도를 측정하고자 하는 대상물과 온도계 사이에 먼지나 연기 등의 장애물이 없어야함
- 비접촉식 온도계의 광학계 부분이 먼지나 액체 등에 오염이 되지 않아야함
- 640 X 480 pixels의 열화상 카메라를 구매할 돈이 있는가? (반복수 확보가 어려움)

감사합니다