

Einfluß der Normlichtarten auf die Farbkennwerte im Normvalenz-System CIE 1931

CHALCARZ, B. DZIERZYNSKA-CYBULKO.

Institut für menschliche Ernährung der Hochschule für Landwirtschaft in Poznań.

Institut für Ernährungstechnologie tierischer Herkunft an der Hochschule für Landwirtschaft in Poznań.

1. Problemstellung

Nach den Empfehlungen des CIE gemäß berechnet man Farbkennwerte nach einer, der Normlichtarten: A, B, C, D und besonders D₆₅/1/. Die Autoren geben allerdings bei der Farbbeurteilung nicht immer an, für welche Normlichtart die Bestimmungen gemacht wurden. Der Zweck dieser Arbeit ist zu untersuchen, ob die Wahl der Normlichtart wesentlichen Einfluß auf die Farbkennwerte hat und ob man die für die einzelnen Normlichtarten erhaltenen Farbkennwerte miteinander vergleichen kann, und ob es zweckmäßig ist bei den Arbeiten anzugeben, für welche Normlichtart die Forschungsarbeiten durchgeführt wurden.

2. Material und Methodik

Die Forschungen wurden am längsten Rückenmuskel, der direkt nach dem Schlachten aus der linken Hälfte von 6 jungen Bullen, zwischen der 7. und 11. Rippe herausgeschnitten wurden, durchgeführt. Vom herausgeschnittenen Muskel wurden das äußere Diaphragma und die Fettschicht entfernt.

Die Farbkennwerte wurden bei nicht abgekühlten und gekühltem Fleische bestimmt, welches längst und quer des Muskelgewebes geschnitten wurde sowie bei zerkleinertem Fleische. Die Muskeln wurden in Quader mit Grundfläche 50 x 40 mm und einer Höhe von nicht weniger als 25 mm geschnitten. Aus dem zerkleinerten Fleisch wurden auch Quader mit denselben Abmessungen geformt.

Das Reflexionsspektrum des Fleisches wurde mit zweistrahligen Spektrophotometer "Specord VIS" aus der DDR registriert, welches einen besonders konstruierten Vorsatz (2) besitzt. Dieser wurde aus zwei fabrikmäßigen Vorsätzen mit Optik 45/0 aus der DDR zusammengesetzt, welche für "Spekola" bestimmt sind. Das Reflexionsspektrum wurde im Transmissionsbereich des Apparates für Wellenlänge von 400-750 nm und Intervallen 10 nm registriert.

Die Farbkennwerte wurden laut CIE-Vorschriften für Normlichtarten A, B, C, D₆₅/1, 3/ berechnet. Zur Berechnung bediente man sich eines besonders ausgearbeiteten Programms (3). Als Farbkennwort wurden angenommen: farbtongleiche Wellenlänge, spektraler Farbanteil und Strahldichtefaktor (Leuchtdichtefaktor).

Um den Einfluß der Normlichtart auf den Farbkennwert zu untersuchen wurde eine dreifaktorielle Variationsanalyse im orthogonalen System (4) durchgeführt. Bei der Analyse wurden berücksichtigt: Normlichtart, Oberflächencharakter des Muskels und Abkühlung. Unter Berücksichtigung des Oberflächencharakter des Muskels verstand man Fleisch, das längst und quer zum Muskelgewebe geschnitten war sowie zerkleinertes Fleisch. Unter Abkühlung versteht man nicht gekühltes und nach 24 Stunden Kühlung.

Für die Berechnung von regressiven Gleichungen, welche zwischen Farbkennwerten, die für die einzelnen Normlichtarten bestimmt waren, vorkamen, wurde das Programm von Malec und Kalinski (5) angewandt. Die Anpassung der regressiven Gleichungen begann bei Gleichungen der dritten Stufe. Wenn es möglich war, das heißt abhängig vom Wesentlichkeitsniveau der Effekte der höchsten Stufe, bemühte man sich auf Gleichungen der niedrigsten Stufe zu kommen.

3. Ergebnisse und Besprechungen

Nach Tabelle 1. ersichtlich ist wirkt die Normlichtart wesentlich ($F = 0,01$) auf den Wert der farbtongleichen Wellenlänge und den spektralen Farbanteil ein, aber nicht auf den Wert des Strahldichtefaktors. Dabei ist charakteristisch, daß irgendeine Interaktion, ein- oder dreifaktoriell, bei welcher die Normlichtart auftritt, statistisch unwesentlich ist.

Der Einfluß der Normlichtart auf den Wert der farbtongleichen Wellenlänge und den spektralen Farbanteil bei gleichzeitigem Fehlen des Einflusses auf den Wert des Strahldichtefaktors, kann man durch Unterschiede bei der Berechnung dieser Kennwerte erklären.

Während, daß das Normvalenz-System CIE 1931 so gebaut ist, daß die Summe der Resultate Y im Bereiche von 380-770 nm für jede Normlichtart 100 beträgt, ist es selbstverständlich, daß der Strahldichtefaktor für jede untersuchte Normlichtart identisch ist.

Bei der Berechnung der farbtongleichen Wellenlänge sowie des spektralen Farbanteils muß man zuerst außer der Farbwerte Y auch die Farbwerte X und Z bestimmen. Die Werte der Ergebnisumme E_x und E_z ändern sich im Bereiche von 380 bis 770 nm für die einzelnen Normlichtarten in bedeutendem Maße. Weitere Berechnungen zur Errechnung farbtong-

gleicher Wellenlängen und spektralen Farbanteil reduzieren bei den einzelnen Normlichtarten diese Unterschiede nicht.

Deswegen auch sind die Werte farbtongleicher Wellenlängen und der spektrale Farbanteil von der Wahl der Normlichtart abhängig.

Der festgestellte Einfluß der Normlichtart auf die Werte der farbtongleichen Wellenlänge und den spektralen Farbanteil weist darauf hin, daß bei jeder Arbeit über Fleischfarbe es notwendig ist die Normlichtart anzugeben, für welche die Berechnungen angestellt wurden.

Der erwiesene Einfluß der Normlichtart auf farbtongleiche Wellenlängen sowie spektralen Farbanteil verursacht die Frage ob diese Kennwerte für einzelne Normlichtarten umgerechnet werden können, und ob damit die Ergebnisse, welche von verschiedenen Autoren erzielt wurden, mit einander verglichen werden können.

Die Zusammenstellungen in Tabelle 2 erweisen, daß die für die einzelnen Normlichtarten errechneten Farbkennwerte verhältnismäßig leicht untereinander umgerechnet werden können. Regressive Gleichungen, die eine Umrechnung des Strahldichtefaktors und spektralen Farbanteile in Bezug auf die einzelnen Normlichtarten ermöglicht sind immer liniert auf dem Niveau der Wesentlichkeitseffekte gleich 0.0000 und R^2 -Koeffizienten mit Einheitsnähe. Die regressiven Abhängigkeiten für farbtongleiche Wellenlängen dagegen sind nicht nur liniert sondern auch höherer Stufe, und die Koeffizienten R^2 aus regressiven Gleichungen sind niedriger.

Die hohen Werte der R^2 -Koeffizienten aus Regressivgleichungen und das niedrige Niveau wesentlicher Effekte können darauf hinweisen, daß man ähnliche Bedingtheiten auch beim Fleische von anderen Tierarten erzielen kann.

4. Schlußfolgerungen

Bei der Berechnung von Fleisch-Farbkennwerten nach dem Normvalenz-System CIE 1931 soll immer die Normlichtart angegeben werden, für welche die Berechnungen angestellt wurden, da diese auf den farbtongleichen Wellenlängenwert und spektralen Farbanteil wesentlichen Einfluß hat.

Die ausgearbeiteten Regressivgleichungen ermöglichen die Umrechnung der Farbkennwerte für einzelne Normlichtarten.

5. Literatur

1. Felhorski W., Stanioch W.: "Kolorymetria trójchromatyczna" WNT, Warszawa 1976
2. Chalcarz W.: "Badania nad barwą mięśni bydła i trzody z chlewnej po oboju" Praca doktorska wykonana w Akademii Rolniczej w Poznaniu w 1980r
3. Katulska K., Chalcarz W., Dzierżyńska-Cybulko B.: "Liczbowe wyrażanie barw zgodnie z zaleceniami CIE" Praca przygotowana do druku w Rocznikach AR w Poznaniu, Algorytmy Biometryczne i Statystyczne
4. Harabasz J.S., Ceranka B.: "Analiza wariancji dla doświadczeń czynnikowych ortogonalnych" Roczn. WSR w Poznaniu, Algorytmy Biometryczne i Statystyczne 1972, 41, 117
5. Malec E., Caliński T.: "Analiza regresji wielokrotnej z wyborem najlepszego podzbioru zmiennych niezależnych" Roczn. WSR w Poznaniu, Algorytmy Biometryczne i Statystyczne 1974, 43/2/, 111

T - Allgemeine Veränderlichkeit der Normlichtarten; 2 - Oberflächenart des Muskels; 3 - Kühlung des Muskels; 1·2, 1·3, 2·3 entsprechende zweifaktorige Interaktion; 1·2·3 - dreifaktorige Interaktion; z. B. 43.79^{xx} bedeutende Wesentliche auf dem Niveau 0.01

T - total sum of squares; 1 - CIE standard illuminants; 2 - kind of muscle surface; 3 - degree of meat chilling; 1·2, 1·3, 2·3 - two - factor interaction; 1·2·3 - three - factor interaction; for example 43.79^{xx} - significance level is 0.01

Tab. 1 Analyse der Varianten von Kennwerten bei Bullenmuskelfarbe

Tab. 1 Analysis of variance for colour parameters of bull muscles

Farb- kennwerte Colour pa- rameters	Quelle der Veränderlichkeit Source of variation	Summe der Quadrate Sums of squares	Freiheitsgrad Degrees of Freedom	Mittlere Summe der Quadrate Mean square	F
Helligkeitswert Reflectance factor	T	2072,28	287	-	-
	1	2.74	3	0.91	0.17
	2	462.46	2	231.23	43.79 ^{xx}
	3	159.10	1	159.10	30.13 ^{xx}
	1·2	0.17	6	0.02	0.00
	1·3	0.35	3	0.11	0.02
	2·3	53.35	2	26.67	5.05 ^{xx}
	1·2·3	1.51	6	0.25	0.01
	Falsch / Error	1394.10	264	5.28	1.00
	Farbprototypische Wellenlänge Dominant wavelength	T	40787.84	287	-
1		22891.08	3	7630.36	200.24 ^{xx}
2		1633.80	2	816.90	21.43 ^{xx}
3		4180.58	1	4180.58	109.71 ^{xx}
1·2		487.18	6	81.20	2.13
1·3		158.87	3	52.96	1.39
2·3		1317.69	2	658.84	17.29 ^{xx}
1·2·3		58.81	6	9.80	0.26
Falsch / Error		10059.83	264	38.10	1.00
Spektraler Farbanteil Excitation purity		T	4.89	287	-
	1	0.15	3	0.05	7.13 ^{xx}
	2	2.70	2	1.35	190.07 ^{xx}
	3	0.01	1	0.01	1.60 ^{xx}
	1·2	0.00	6	0.00	0.05
	1·3	0.00	3	0.00	0.03
	2·3	0.14	2	0.07	9.98 ^{xx}
	1·2·3	0.01	6	0.00	0.06
	Falsch / Error	1.88	264	0.00	1.00

Tab. 2 Regressive Gleichungen für Farbennwerte von Muskeln bei Bullen

Tab. 2 Equations of regression for colour parameters of bull muscles

Farbennwerte Colour parameters	Gleichungen Equations	Niveau der Effekt- wesentlichkeit Significance level of	R ²
Hellbezugswert / % Reflectance factor	$\beta_B = -0.084 + 0.984\beta_A$	1.St/lr 0.00	0.997
	$\beta_C = -0.130 + 0.983\beta_A$	1.St/lr 0.00	0.995
	$\beta_D = -0.108 + 0.981\beta_A$	1.St/lr 0.00	0.996
	$\beta_A = 0.099 + 1.014\beta_B$	1.St/lr 0.00	0.998
	$\beta_C = -0.051 + 0.999\beta_B$	1.St/lr 0.00	0.999
	$\beta_D = -0.029 + 0.997\beta_B$	1.St/lr 0.00	0.999
	$\beta_A = 0.162 + 1.013\beta_C$	1.St/lr 0.00	0.999
	$\beta_B = 0.058 + 0.999\beta_C$	1.St/lr 0.00	0.999
	$\beta_D = 0.027 + 0.997\beta_C$	1.St/lr 0.00	0.999
	$\beta_A = 0.137 + 1.016\beta_D$	1.St/lr 0.00	0.996
	$\beta_B = 0.033 + 1.002\beta_D$	1.St/lr 0.00	0.999
	$\beta_C = -0.019 + 1.002\beta_D$	1.St/lr 0.00	0.999
	Farbtongleiche Wellenlänge / nm/ Dominant wavelength	$\lambda_{dA} = 54350.1 - 269.936\lambda_{dA} + 0.451\lambda_{dA}^2 - 0.0002\lambda_{dA}^3$	1.St/lr 0.00 2.St/qr 0.26 3.St/cr 0.01
$\lambda_{dC} = -1470.9 + 6.305\lambda_{dA} - 0.005\lambda_{dA}^2$		1.St/lr 0.00 2.St/qr 0.00	0.783
$\lambda_{dD} = 274.712 + 0.505\lambda_{dA}$		1.St/lr 0.00	0.532
$\lambda_{dA} = -417033 + 2158.698\lambda_{dB} - 3.721\lambda_{dB}^2 + 0.002\lambda_{dB}^3$		1.St/lr 0.00 2.St/qr 0.02 3.St/cr 0.00	0.805
$\lambda_{dC} = 53.887 + 0.898\lambda_{dB}$		1.St/lr 0.00	0.889
$\lambda_{dD} = 58.636 + 0.887\lambda_{dB}$		1.St/lr 0.00	0.768
Farbtongleiche Wellenlänge / nm/ Dominant wavelength	$\lambda_{dA} = -235.604 + 1.443\lambda_{dC}$	1.St/lr 0.00	0.743
	$\lambda_{dB} = 11.491 + 0.990\lambda_{dC}$	1.St/lr 0.00	0.889
	$\lambda_{dD} = 4.667 + 0.989\lambda_{dC}$	1.St/lr 0.00	0.865
	$\lambda_{dA} = -122.954 + 1.252\lambda_{dD}$	1.St/lr 0.00	0.632
	$\lambda_{dB} = 85.286 + 0.865\lambda_{dD}$	1.St/lr 0.00	0.768
	$\lambda_{dC} = 73.885 + 0.874\lambda_{dD}$	1.St/lr 0.00	0.865
	$P_{EB} = -0.021 + 0.949 P_{EA}$	1.St/lr 0.00	0.978
	$P_{EC} = -0.028 + 0.906 P_{EA}$	1.St/lr 0.00	0.972
	$P_{ED} = -0.022 + 0.891 P_{EA}$	1.St/lr 0.00	0.953
Spektraler Farbanteil Excitation purity	$P_{EA} = 0.028 + 1.030 P_{EB}$	1.St/lr 0.00	0.978
	$P_{EC} = -0.009 + 0.957 P_{EB}$	1.St/lr 0.00	0.999
	$P_{ED} = -0.004 + 0.943 P_{EB}$	1.St/lr 0.00	0.984
	$P_{EA} = 0.039 + 1.073 P_{EC}$	1.St/lr 0.00	0.972
	$P_{EB} = 0.010 + 1.044 P_{EC}$	1.St/lr 0.00	0.999

$P_{ED} = 0.005 + 0.986 P_{EC}$	1.St/lr 0.00	0.986
$P_{EA} = 0.038 + 1.070 P_{ED}$	1.St/lr 0.00	0.953
$P_{EB} = 0.009 + 1.043 P_{ED}$	1.St/lr 0.00	0.984
$P_{EC} = -0.001 + 0.100 P_{ED}$	1.St/lr 0.00	0.986

- $\beta_B, \beta_C, \beta_D$: - Hellbezugswert wurde entsprechend den Normlichtarten A, B, C, D₆₅ errechnet
 $\lambda_B, \lambda_C, \lambda_D$: - Die farbtongleiche Wellenlänge wurde entsprechend den Normlichtarten A, B, C, D₆₅ /nm/ errechnet
 $P_{EA}, P_{EB}, P_{EC}, P_{ED}$: - Der spektrale Farbanteil wurde entsprechend den Normlichtarten A, B, C, D₆₅ errechnet
 1.St, 2St, 3St. - 1. Stufe, 2. Stufe, 3. Stufe
 $\beta_B, \beta_C, \beta_D$ - reflectance factor calculated, adequate, for CIE standard illuminants A, B, C, D₆₅
 $\lambda_B, \lambda_C, \lambda_D$ - dominant wavelength calculated, adequate, for CIE standard illuminants A, B, C, D₆₅
 $P_{EA}, P_{EB}, P_{EC}, P_{ED}$ - excitation purity calculated, adequate, for CIE standard illuminants A, B, C, D₆₅
 lr - linear regressor; qr - quadratic regressor; cr - cubic regressor