

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НЕКОНДИЦІЙНОЇ БІОАКТИВНОЇ ВОДИ НАФТУСЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ. ПОВІДОМЛЕННЯ 1. ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА ГЕМАТО-ІМУННОГО І ЦИРКУЛЯЦІЙНО-РЕСПІРАТОРНОГО СТАТУСІВ У КОРІВ РІЗНОГО ВІКУ**

*Установлены нормативы показателей гемато-иммунного и циркуляционно-респираторного статусов самок коров полесской породы для 12 возрастных периодов от новорожденных до 6-7 летних. Впервые в практике ветеринарии оценена гармония матрицы зарегистрированных показателей и прослежена ее возрастная динамика. Выведены уравнения регрессии для оценки биологического возраста организма в целом и его кровяной, иммунной и циркуляционно-респираторной систем.*

\*\*\*

### **ВСТУП**

Експериментальними і клініко-фізіологічними дослідженнями трускавецької наукової школи бальнеології встановлено, що біоактивна вода Нафтуса, вживана профілактично, пом'якшує стресорні порушення імунітету, а вживана на тлі хронічного стресу чи хронічних захворювань, мінімізує дисфункцію нейроендокринно-імунного комплексу [10,11,13]. Відомо, що однією із основних причин смертності телят та зниження продуктивності дорослих корів є гострі та хронічні інфекції. З іншого боку, певна частина об'єму Нафтусі, який подається із свердловин у б'ювети, внаслідок технологічних особливостей стає некондиційною і зливається у каналізацію. Проте знижена біологічна активність такої води все ж залишається на достатньому рівні і може бути використана для профілактичного і лікувального застосування у ветеринарії. Тому ми поставили перед собою мету обґрунтувати застосування некондиційної Нафтусі для підвищення неспецифічної резистентності великої рогатої худоби. На першому етапі проведено порівняльне дослідження гемато-імунного і кардіо-респіраторного статусу особин різного віку з метою встановлення вікових нормативів.

### **МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Об'єктом дослідження були 120 самок корів поліської породи 12 вікових груп – від новонароджених до 6-7-річних. Для оцінки гемато-імунного статусу визначали у венозній крові наступні показники: еритроцити, гемоглобін, кольоровий показник, гематокрит, швидкість осідання еритроцитів, в'язкість, тромбоцити [1,2,3,6], лейкоцити з лейкоцитарною формулою [5], Т-і В-популяції лімфоцитів [15], фагоцитарну активність нейтрофілів [14], активність комплемента [9], бактерицидну і лізоцимну активність сирватки [4], вміст в ній імуноглобулінів [8]. Про стан циркуляційно-респіраторної системи судили за артеріальним тиском у хвостовій артерії [2], частоті серцевих скорочень і частоті дихання. Вимірювали також ректальну температуру [7].

Цифровий матеріал оброблено на РС методами варіаційного, кореляційного, канонічного, факторного і дискримінантного аналізів [16,17] за пакетом програм "Statistica".

### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

**Факторний аналіз інформаційного поля параметрів.** Згідно з теорією факторного аналізу [16], вважається, що спостережувані параметри (змінні) є лінійною комбінацією деяких латентних (гіпотетичних, неспостережуваних) факторів. Іншими словами, фактори - це гіпотетичні, такі, що безпосередньо не вимірюються, приховані змінні, в термінах яких описуються вимірювані змінні.

Одним із методів факторного аналізу є аналіз головних компонент. Головні компоненти (ГК) - це лінійні комбінації спостережуваних змінних, які володіють властивостями ортогональності, тобто це природні ортогональні функції. Отже, ГК протилежні до загальних факторів, позаяк останні - гіпотетичні і не виражаються через комбінацію змінних, тоді як ГК - це лінійні функції від спостережуваних змінних.

Суть методу ГК полягає у лінійному перетворенні і конденсації початкової інформації. На основі матриць кореляції визначається система ортогональних, лінійно незалежних функцій, номінованих власними векторами, які відповідають системі незалежних випадкових величин, номінованих власними числами матриці кореляції. Кілька перших власних чисел кореляційної матриці вичерпують основну частину сумарної дисперсії поля, тому при аналізі результатів розкладання особлива увага приділяється першим власним числам і відповідних їм компонентам. А поскільки широкомасштабні процеси, якими є функціональні системи організму, характеризуються великою дисперсією, то справедливо припустити, що саме вони відображені у перших компонентах.

Аналіз ГК - це метод перетворення даної послідовності спостережуваних змінних у іншу послідовність змінних. Метод отримання напрямків головних осей базується на знаходженні власних чисел і векторів кореляції (коваріації). Власне число - найважливіша характеристика матриці; використовується при декомпозиції коваріаційної матриці і водночас - як критерій визначення числа виділованих факторів і як міра дисперсії, що відповідає даному фактору. Власний вектор - вектор, зв'язаний із відповідним власним числом і отримується в процесі виділення первинних факторів. Ці вектори, представлені у нормованій формі, є факторними навантаженнями.

Перше власне число представляє величину дисперсії, що відповідає першій головній осі, друге - другій і т.д. Сума власних чисел дорівнює числу змінних, а доля дисперсії, відповідна даному напрямку чи ГК, отримується від поділу власного числа на число змінних. Завдання ГК полягає у поясненні максимальної долі дисперсії спостережень, а завдання загальних факторів - пояснення кореляцій між змінними.

В  $n$ -мірному факторному просторі перша ГК являє собою представництво точок (даних) вздовж вибраної головної осі, вона відтворює максимальну долю дисперсії експериментальних даних. Якщо описувати кожен точку в новій системі координат, то втрати інформації не відбувається. У випадку лінійного зв'язку між змінними перша ГК вміщує всю інформацію для опису кожної точки, якщо ж змінні незалежні, то головна вісь відсутня, і аналіз ГК не сприяє навіть мінімальному стисненню результатів спостереження. За наявності більш-менш тісного зв'язку між змінними решта інформації міститься у наступних ГК, при цьому вісь другої ГК перпендикулярна до осі першої ГК і вздовж неї розташована менша частина даних, тобто друга ГК відтворює наступну за величиною долі дисперсії; ще менше інформації міститься вздовж осі третьої ГК, перпендикулярної до перших двох, і т.д.

Факторна структура вважається найпростішою, якщо всі змінні мають одиничну факторну складність, тобто коли кожна змінна має ненульове навантаження лише на один загальний фактор. Якщо факторів не менше двох, то кожен рядок містить лише один ненульовий елемент, кожен стовбець має кілька нулів, для кожної пари стовбців нульові елементи не співпадають. Проте така проста структура для реальних даних недосяжна. Простота структури визначена, якщо для кожного фактора існує не менше трьох змінних, які мають на цей фактор значне навантаження. Первинні факторні навантаження - це проєкції змінних на осі  $n$ -мірного простору ( $n$ =числу факторів), тобто навантаження визначаються при опусканні перпендикуляра із даної точки на первинні ортогональні осі. Проста факторна структура отримується, коли всі значення змінних лежать на цих осях. В ортогональному випадку проста структура задається множиною точок, які мають ненульові навантаження лише на один фактор (вісь). Проєкція ненульова, якщо кут між скупченням точок відмінний від прямого. Отже, можна допустити, що скупчення точок знаходиться на первинних осях, або що проєкції точок на вторинних осях - нульові.

На прелімінарному етапі аналізу з'ясувалось, що 98,8% дисперсії зареєстрованих параметрів поглинається вісьмома ГК. Вважається, що для вивчення факторної структури досліджуваного поля можна обмежитися розглядом такої кількості ГК, сумарний вклад яких у загальну дисперсію вихідних даних перевищує 2/3. Ми зупинились на аналізі 5 ГК, які разом пояснюють 87,1% мінливості інформаційного поля.

Для досягнення простішої інтерпретації рішень застосовується концепція косокутних (неортогональних) факторів, що дає можливість краще представити кластери змінних без відмови від ортогональності (незалежності) факторів. Тому після визначення кластерів змінних і ротації осей в межах кластерів нами проведено обчислення кореляцій між знайденими косокутними факторами. Результати, представлені в табл. 1, свідчать за взаємну незалежність факторів, тобто ортогональність факторів практично зберігається

**Таблиця 1. Кореляції між косокутними факторами (кластери змінних із одиничним навантаженням)**

Фактор	1	2	3	4	5
1	<b>1,00</b>				
2	0,69	<b>1,00</b>			
3	-0,14	-0,11	<b>1,00</b>		
4	-0,53	-0,55	-0,03	<b>1,00</b>	
5	-0,20	-0,28	0,53	0,05	<b>1,00</b>

З метою знаходження матриці факторного відображення, найближчої до найпростішої ідеальної структури, проводиться процедура ортогональної ротації методами *quartimax*, *varimax* і *equamax*. *Varimax* - метод отримання ортогонального розв'язку, що зводиться до спрощення факторної структури з використанням критерія мінімізації стовбця матриці факторного відображення; *quartimax* - критерій отримання ортогонального розв'язку, що зводиться до спрощення опису рядків матриці, а *equamax* - поєднує властивості обидвох перших, тому наш вибір - метод *equamax*. Водночас факторний аналіз використано нами в якості евристичного методу виділення кластерів серед зареєстрованих даних, оскільки знайдені структури розглядаються як гіпотези, що відображують в отриманих даних деякі тенденції до скупчення змінних в кластери (табл. 2).

**Таблиця 2. Розширена матриця факторних навантажень. Кореляції кластерів (C1) змінних (косокутних факторів) з вторинними (S) та первинними (P) факторами**

	C1	C2	C3	C4	C5
S1	0,80	0,81	-0,01	-0,71	-0,14
S2	0,16	0,19	-0,72	0,07	-0,72
S3	<b>0,58</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
S4	0,00	<b>0,55</b>	0,00	0,00	0,00
P1	0,00	0,00	<b>0,69</b>	0,00	0,00
P2	0,00	0,00	0,00	<b>0,70</b>	0,00
P3	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,68</b>

Підсумок факторного аналізу методом ГК поля змінних відображено на табл. 3, яка є, за суттю, матрицею факторного відображення, елементами якої є факторні навантаження - коефіцієнти кореляції між факторами (ГК) і змінними.

**Таблиця 3. Факторні навантаження (Equamax normalized). Кластери навантажень, що детермінують косокутні фактори для ієрархічного аналізу**

Змінна	ГК <sub>1</sub>	ГК <sub>2</sub>	ГК <sub>3</sub>	ГК <sub>4</sub>	ГК <sub>5</sub>
Вік (ln)	<b>-0,97</b>				
Еозинофіли, %	<b>-0,94</b>				
Частота серцевих скорочень	<b>0,94</b>				
Систолічний артеріальний тиск	<b>-0,92</b>				
Частота дихання	<b>0,91</b>				
Тромбоцити	<b>-0,89</b>				
Бактерицидна активність сирватки	<b>-0,89</b>				
Еозинофіли, абс.	<b>-0,88</b>				
Комплемент	<b>-0,86</b>				
Гематокрит	<b>0,85</b>				
Гемоглобін	<b>0,82</b>				
0-лімфоцити, абс.	<b>0,82</b>				

0-лімфоцити, %	<b>0,81</b>				
Діастолічний артеріальний тиск	<b>-0,81</b>				
Фагоцитарна активність нейтрофілів	<b>-0,80</b>				
В-лімфоцити, %	<b>-0,77</b>			0,52	
Швидкість осідання еритроцитів	<b>-0,76</b>				
Ректальна температура	0,65				0,37
Паличкоядерні нейтрофіли, %	0,60	0,60			
Імуноглобуліни	-0,59				
В'язкість крові	0,57				
Базофіли, %	0,56		0,47		-0,44
Базофіли, абс.	0,54	0,46	0,44		-0,39
Моноцити, абс.	0,52	<b>0,79</b>			
Міелоцити, абс.		<b>0,79</b>			
Юні нейтрофіли, абс.	0,52	<b>0,78</b>			
Міелоцити, %		<b>0,77</b>			
Фагоцитарна ємність нейтрофілів		<b>0,75</b>	0,49		
Юні нейтрофіли, %	0,57	<b>0,73</b>			
Паличкоядерні нейтрофіли, абс.	0,59	<b>0,72</b>			
Сегментоядерні нейтрофіли, абс.	0,58	<b>0,72</b>			
Моноцити, %	0,45	<b>0,70</b>			
Загальні лейкоцити	0,55	0,61	0,45		
Сегментоядерні нейтрофіли, %	0,48	0,60			
Т-лімфоцити, абс.			<b>0,91</b>		
Загальні лімфоцити, %	-0,44		0,60		
Т-лімфоцити, %				<b>-0,78</b>	
В-лімфоцити, абс.			0,59	0,63	
Еритроцити	0,43				0,46
Лізоцим	-0,44	0,38			0,45
Кольоровий індекс					0,37
<b>Власне число (<math>\lambda</math>)</b>	<b>16,5</b>	<b>6,78</b>	<b>4,77</b>	<b>3,61</b>	<b>3,18</b>
<b>Доля відтворюваної дисперсії, %</b>	<b>41,2</b>	<b>16,9</b>	<b>11,9</b>	<b>9,0</b>	<b>8,0</b>
<b>Кумулятивна доля відтворюваної дисперсії, %</b>	<b>41,2</b>	<b>58,1</b>	<b>70,1</b>	<b>79,1</b>	<b>87,1</b>

Перша ГК, за означенням, відтворює максимальну долю варіабельності інформаційного поля - 41,2%. Вона пов'язана із 23 параметрами, в тому числі суттєво ( $r > 0,70$ ) - із 17. Чільне місце за величиною факторного навантаження, тобто міри зв'язку з ГК, посідає вік тварини, точніше його натуральний логарифм. Другий ранг належить відносному вмісту в крові еозинофілів. Суттєві факторні навантаження виявлено стосовно ще 4 параметрів білої крові: абсолютного вмісту еозинофілів, відносного вмісту паличкоядерних нейтрофілів та відносного і абсолютного вмісту базофілів, тобто так званих мінорних елементів лейкоцитограми. Високі факторні навантаження дають параметри кардіо-респіраторної системи: частота серцевих скорочень, систолічний артеріальний тиск і частота дихання, а також, меншою мірою, діастолічний артеріальний тиск. Плеяду імунних параметрів очолює бактерицидна активність сироватки, дещо менше навантаження має комплемент, далі слідує 0-лімфоцити (абсолютний і відносний вміст), фагоцитарна активність нейтрофілів та відносний вміст В-лімфоцитів. Ще один імунний параметр - концентрація в сироватці імуноглобулінів - дає несуттєве факторне навантаження на дану ГК. Наступну плеяду створюють тромбоцити та 4 параметри червоної крові: гематокрит, гемоглобін, швидкість осідання еритроцитів і зумовлена ними в'язкість крові. Крім перелічених системних параметрів, до складу першої ГК увійшла також ректальна температура. Отже, перша ГК не піддається однозначній інтерпретації і містить інформацію про вік тварини та низку зв'язаних з ним (прямо чи інверсно) параметрів кардіо-респіраторної системи, білої і червоної крові та імунітету, а також ректальну температуру як інтегральний показник метаболізму.

Натомість друга ГК, пояснюючи 16,9% дисперсії, на відміну від першої, інтерпретується однозначно як абсолютна та відносна лейкоцитограма. Її очолюють показники абсолютного вмісту моноцитів, міелоцитів і юних нейтрофілів, дещо поступаються їм за факторними навантаженнями показники їх відносного вмісту, особливо моноцитів. Далі слідує показники абсолютного вмісту паличко- і сегментоядерних нейтрофілів, водночас факторні навантаження показників їх відносного вмісту несуттєві. Замикає перелік загальний вміст лейкоцитів в крові. Слід відзначити, що досить значні навантаження перелічені параметри дають і на першу ГК, причому для

паличкоядерних нейтрофілів вони аналогічні. Посереднє місце в ієрархії параметрів другої ГК посідає фагоцитарна ємність нейтрофілів, що цілком логічно, адже цей параметр є добутком абсолютного вмісту нейтрофілів на їх фагоцитарну активність.

Третю ГК, яка поглинає 11,9% мінливості матриці, формують лише два параметри - абсолютний вміст Т-лімфоцитів і відносний - загальних лімфоцитів. Вельми значне навантаження має також абсолютний вміст В-лімфоцитів, проте воно поступається такому на четверту ГК, яка формується теж лише з двох параметрів - останнього і відносного вмісту Т-лімфоцитів, котрі поглинають 9,0% дисперсії. Слід відзначити вельми значне навантаження на четверту ГК відносного вмісту В-лімфоцитів - елемента першої ГК.

Ще 8,0% варіабільності відтворює п'ята ГК, проте навантаження формуючих її параметрів вельми незначні. Цікаво, що еритроцити майже аналогічне навантаження дають на першу ГК, як і лізоцим, але інверсним чином. З іншого боку, на цю ГК навантаження такого ж порядку дають базофіли і ректальна температура - елементи першої ГК. Натомість кольоровий індекс слабо корелює з ГК.

Отже, майже 9/10 дисперсії інформації, яка міститься у 41 параметрах-змінних, конденсується у п'яти головних компонентах, тобто може бути пояснена обмеженим числом їх лінійних комбінацій. Підсумки факторного аналізу дозволяють зорієнтуватися у внутрішньосистемних і міжсистемних зв'язках між параметрами, з огляду на об'єднання в кожній окремій ГК взаємозв'язаних параметрів.

**Дискримінантний аналіз.** З метою виявлення серед зареєстрованих показників тих, за сукупністю яких вікові групи тварин суттєво відрізняються між собою, нами застосовано дискримінантний (розділяючий, розпізнавальний) аналіз, метод forward stepwise (покроковий аналіз з включенням) [17].

На прелімінарному етапі аналізу з'ясувалося, що 3-, 7- і 14-добові тварини в цілому не відрізняються суттєво між собою, як і 21- і 30-добові, а також 3- і 6-місячні та 3-4- і 6-7-річні, тому на наступному етапі із початкових 12 вікових груп було сформовано 7 кінцевих. Групу А склали одноденні телята, В - 3-14-добові, С - 21-30-добові, D - 3-6-місячні, Е - 10-11-місячні, F - 18-19-місячні та G - 3-7-річні корови. Для включення в модель (табл. 4) програмою відібрано 16 показників (змінних), розміщених за критерієм Lambda в наступному порядку: частота серцевих скорочень (FH), відносний вміст в крові юних нейтрофілів (YOU), гематокрит (HT), бактерицидна активність сирватки (BCAS), відносний вміст 0-лімфоцитів (O), загальний рівень лейкоцитів (LEU), абсолютний вміст Т-лімфоцитів (TAB), частота дихання (FB), абсолютний вміст еозинофілів (EOA), відносний вміст сегментоядерних нейтрофілів (SEG) і базофілів (BAS), абсолютний вміст паличкоядерних нейтрофілів (PALA), швидкість осідання еритроцитів (ROE), вязкість крові (VIS), рівень гемоглобіну (HB) та систолічний артеріальний тиск (PS).

**Таблиця 4. Discriminant Function Analysis Summary**

**Step 16, N of vars in model: 16; Grouping: CL (7 grps)**  
**Wilks' Lambda: .00071 approx. F (96,562)=15.190 p<0.0000**

	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (6,98)	p-level	1-Toler. Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
FH	.001042	.682692	7.591555	.000001	.372659	.627341
YOU	.000957	.742808	5.655299	.000045	.421056	.578944
HT	.000913	.779268	4.626516	.000352	.610018	.389982
BCAS	.000940	.756925	5.245196	.000101	.704493	.295507
O	.001037	.685967	7.477336	.000001	.737430	.262570
LEU	.000877	.811058	3.804974	.001887	.266726	.733274
TAB	.000920	.772677	4.805305	.000245	.306446	.693554
FB	.000996	.714043	6.541106	.000008	.623604	.376396
EOA	.000946	.751952	5.387906	.000076	.429675	.570325
SEG	.000897	.793015	4.263165	.000739	.522298	.477702
BAS	.000864	.822725	3.519384	.003391	.580019	.419981
PALA	.000953	.746396	5.549588	.000055	.286659	.713341
ROE	.000866	.821414	3.551067	.003178	.526829	.473171
VIS	.000858	.829334	3.361181	.004692	.455219	.544780
HB	.000798	.891357	1.990788	.074170	.595658	.404342
PS	.000765	.929842	1.232376	.296405	.794681	.205319

За констеляцією відібраних змінних вікові групи тварин суттєво відрізняються одна від одної, про що свідчать квадрати віддалей Mahalanobis як кількісної міри окремішності (табл. 5)

**Таблиця 5. Squared Mahalanobis Distances**

A	B	C	D	E	F	G
A 0	68.	101.	143.	171.	244.	306.
B 68.	0	16.	45.	93.	135.	186.
C 101.	16.	0	14.	41.	82.	124.
D 143.	45.	14.	0	21.	42.	75.
E 171.	93.	41.	21.	0	21.	50.
F 244.	135.	82.	42.	21.	0	17.
G 306.	186.	124.	75.	50.	17.	0

F-values; df = 16,98

A	B	C	D	E	F	G
A	25.	33.6	47.2	41.8	59.5	101.
B 25.		10.2	28.0	34.6	50.4	116.
C 34.	10.		7.0	13.7	27.3	64.
D 47.	28.	7.0		6.9	13.9	39.
E 42.	35.	13.7	6.9		5.1	17.
F 60.	50.	27.3	13.9	5.1		6.
G 101.	116.	63.6	38.5	16.6	5.5	

p-levels

A	B	C	D	E	F	G
A	.000000	.000000	.000000	.000000	.000000	.000000
B.000000		.000000	.000000	.000000	.000000	.000000
C.000000	.000000		.000000	.000000	.000000	.000000
D.000000	.000000	.000000		.000000	.000000	.000000
E.000000	.000000	.000000	.000000		.000000	.000000
F.000000	.000000	.000000	.000000	.000000		.000000
G.000000	.000000	.000000	.000000	.000000	.000000	

В табл. 6 відображено ранжування дискримінантних можливостей відібраних змінних за вже згадуваним критерієм Lambda.

**Таблиця 6. Summary of Stepwise Analysis**

	Step	F to entr/rem	df 1	df 2	p-level	No. of vars. in Lambda	F-value	df 1	df 2	p-level	
FH-(E)	1	177.8	6	113	0.000	1.00	.096	177.8	6	113	0.00
YOU-(E)	2	26.5	6	112	.000	2.00	.040	75.1	12	224	0.00
HT-(E)	3	22.6	6	111	.000	3.00	.018	55.1	18	314.	0.00
BCAS-(E)	4	10.4	6	110	.000	4.00	.011	41.8	24	385.	0.00
O-(E)	5	8.8	6	109	.000	5.00	.008	34.8	30	438	0.00
LEU-(E)	6	7.2	6	108	.000	6.00	.005	30.1	36	477.	0.00
TAB-(E)	7	6.8	6	107	.000	7.00	.004	27.1	42	505.	0.00
FB-(E)	8	6.1	6	106	.000	8.00	.003	24.8	48	526.	0.00
EOA-(E)	9	4.2	6	105	.001	9.00	.002	22.7	54	540.	0.00
SEG-(E)	10	4.3	6	104	.001	10.00	.002	21.1	60	550.	0.00
BAS-(E)	11	3.7	6	103	.002	11.00	.002	19.8	66	557.	0.00
PALA-(E)	12	3.6	6	102	.003	12.00	.001	18.7	72	561.	0.00
ROE-(E)	13	4.2	6	101	.001	13.00	.001	17.9	78	563.	0.00
VIS-(E)	14	3.5	6	100	.004	14.00	.001	17.1	84	564.	0.00
HB-(E)	15	2.0	6	99	.076	15.00	.001	16.2	90	563.	0.00
PS-(E)	16	1.2	6	98	.296	16.00	.001	15.2	96	562.	0.00

Далі 16-мірний простір дискримінантних змінних трансформується у 6-мірний простір канонічних дискримінантних функцій (канонічних змінних), кожна з яких є лінійною комбінацією дискримінантних змінних (табл. 7).

**Таблиця 7. Chi-Square Tests with Successive Roots Removed**

Eigen- value	Canonicl R	Wilks' Lambda	Chi-Sqr.	df	p-level
0 28.59	.983	.001	779.2	96	0.000
1 4.60	.906	.021	415.1	75	0.000
2 2.13	.825	.118	229.9	56	.000
3 .61	.617	.369	107.2	39	.000
4 .54	.593	.595	55.7	24	.000
5 .09	.284	.919	9.1	11	.616

Оцінка реальної корисності дискримінантної функції дана за коефіцієнтом канонічної кореляції ( $r^*$ ) - міри зв'язку, ступеня залежності між групами і дискримінантною функцією. За означенням, перша канонічна дискримінантна функція володіє максимальною дискримінуючою (розрізняючою) здатністю.

Її доля дисперсії, яка пояснюється розподілом на групи ( $r^{*2}$ ), складає 0,966. Друга функція забезпечує максимальне розрізнення після першої (доля дисперсії - 0,821), третя - після другої (0,681), решта функцій малопотужні стосовно дискримінації: четверта - 0,381; п'ята - 0,352, а шоста - лише 0,081.

Згідно з теорією дискримінантного аналізу, замість перевірки статистичної значущості самої дискримінантної функції розглядається **залишкова дискримінантна здатність** системи до визначення цієї функції.

Залишкова дискримінантна здатність - це здатність змінних розрізняти групи, якщо виключити інформацію, отриману з допомогою раніше обчислених функцій. Оберненою мірою розбіжностей між групами за кількома дискримінантними змінними є  $\Lambda$ -статистика Wilks'. Дуже малі величини Wilks'  $\Lambda$  свідчать за високе розрізнення, тобто добре розділення центрів груп і сильну відмінність між собою стосовно ступеня розкиду всередині груп.

Високий рівень значущості для кожної групи, обчислений за тестом  $\chi^2$ , свідчить, що результати отримано із генеральної сукупності з розбіжностями між групами і що перші п'ять функцій статистично значущі.

При оцінці реальної корисності дискримінантних функцій за відносним %-ним вмістом - долею власного числа в їх сумі, виявляється (табл. 8), що перша функція містить 78% дискримінантних можливостей, друга - 12,8%, третя - 5,8%, четверта - 1,7%, п'ята - 1,5%, а шоста - лише 0,2%.

**Таблиця 8. Raw Coefficients for Canonical Variables**

	Root 1	Root 2	Root 3	Root 4	Root 5	Root 6
FH	.03	.05	.06	.13	-.03	-.02
YOU	-.79	-.76	.04	-.45	.57	.36
HT	.19	.02	-.31	-.16	-.19	-.06
BCAS	-.09	.06	-.07	.02	.02	-.04
O	.24	.03	-.11	-.20	.49	-.18
LEU	.18	-.49	-.64	.54	.01	-.69
TAB	.11	1.00	.24	-.08	-.06	.10
FB	.17	.06	-.17	.06	.09	.07
EOA	-.30	-7.69	-5.08	7.10	2.13	6.15
SEG	-.06	.05	.25	-.05	-.10	-.22
BAS	.35	.49	-.17	-.26	.32	.27
PALA	1.94	-6.52	-.20	-2.94	1.65	2.71
ROE	-1.23	1.43	-.37	1.48	-.71	-1.99
VIS	-.14	.66	1.24	-.73	-.33	-.09
HB	-.00	-.04	-.02	-.03	-.05	-.02
PS	-.04	-.01	.01	-.01	-.01	-.05
Constant	-8.68	-7.64	10.97	-3.22	13.12	23.37
Eigenval	28.59	4.60	2.13	.61	.54	.09
Cum.Prop	.78	.908	.966	.983	0.998	1.00

В цій же таблиці приведені нестандартизовані (біжучі) коефіцієнти канонічних змінних, а в табл. 9 - стандартизовані (нормовані) коефіцієнти. Коефіцієнт в нестандартизованій формі дає

інформацію про абсолютний внесок даної змінної у значення (величину) дискримінаційної функції, натомість стандартизовані коефіцієнти відображають відносний внесок змінної, незалежний від одиниці виміру. Вони уможливають виявляти ті змінні, які роблять найбільші внески у значення дискримінаційної функції.

**Таблиця 9. Standardized Coefficients for Canonical Variables**

	Root 1	Root 2	Root 3	Root 4	Root 5	Root 6
FH	.27	.457	.478	1.066	-.240	-.178
YOU	-.55	-.523	.025	-.313	.393	.249
HT	.32	.028	-.529	-.279	-.333	-.101
BCAS	-.43	.300	-.340	.120	.106	-.208
O	.38	.044	-.183	-.312	.785	-.291
LEU	.19	-.510	-.664	.562	.012	-.712
TAB	.11	.919	.222	-.072	-.057	.090
FB	.49	.166	-.503	.172	.246	.188
EOA	-.02	-.616	-.407	.569	.170	.492
SEG	-.15	.140	.659	-.145	-.277	-.581
BAS	.30	.428	-.146	-.227	.278	.231
PALA	.28	-.931	-.028	-.420	.235	.387
ROE	-.33	.390	-.102	.403	-.195	-.542
VIS	-.07	.312	.590	-.345	-.155	-.043
HB	-.03	-.331	-.169	-.224	-.383	-.117
PS	-.27	-.056	.075	-.082	-.050	-.354
Eigenval	28.59	4.599	2.131	.615	.544	.088
Cum.Prop	.78	.908	.966	.983	.998	1.000

В табл. 10 приведені повні структурні коефіцієнти - коефіцієнти кореляції між дискримінантними функціями і змінними. Структурний коефіцієнт показує, наскільки тісно зв'язані змінні і дискримінантні функції, тобто яка доля інформації про дискримінантну функцію закладена у цій змінній. З огляду на значущі коефіцієнти функції (радикали) можна інтерпретувати наступним чином.

**Таблиця 10. Factor Structure Matrix Correlations Variables - Canonical Roots (Pooled-within-groups correlations)**

	Root 1	Root 2	Root 3	Root 4	Root 5	Root 6
FH	.56	-.20	.31	.38	-.02	-.08
YOU	.19	-.48	.15	-.00	.20	-.18
HT	.41	-.13	-.29	-.32	-.49	-.26
BCAS	-.46	.23	-.58	-.01	.17	.05
O	.26	.08	.08	-.19	.62	-.44
LEU	.20	-.30	-.26	.26	.04	-.45
TAB	.04	.08	-.24	.21	-.05	-.26
FB	.48	.01	-.16	.09	.04	-.03
EOA	-.29	-.17	-.28	.38	.00	-.09
SEG	.13	-.21	.26	-.00	-.03	-.50
BAS	.15	.02	-.10	.01	.11	.04
PALA	.23	-.43	-.07	.04	.04	-.19
ROE	-.19	.04	-.12	.11	-.03	-.49
VIS	.15	-.07	-.08	-.12	-.10	-.28
HB	.32	-.18	-.21	-.13	-.43	-.15
PS	-.44	-.11	-.01	.10	-.01	-.34

Перший радикал містить інформацію про: частоту серцевих скорочень і дихання та систолічний артеріальний тиск; гематокрит і рівень гемоглобіну; бактерицидну активність сирватки та вміст в крові 0-лімфоцитів і еозинофілів, тобто є, за суттю, циркуляційно-респіраторно-імунним. Другий радикал відображає абсолютний вміст в крові молодих форм нейтрофілів (інверсним чином). Третій корінь за своєю структурою нагадує перший, проте чільне місце в ньому посідає інверсна міра бактерицидної активності, що вкупі з помітним внеском Т-лімфоцитів, еозинофілів та СЯН дозволяє інтерпретувати його як імунно-циркуляційно-



респіраторний. Решта радикалів не заслуговують уваги з огляду на свою мізерну інформативну значущість.

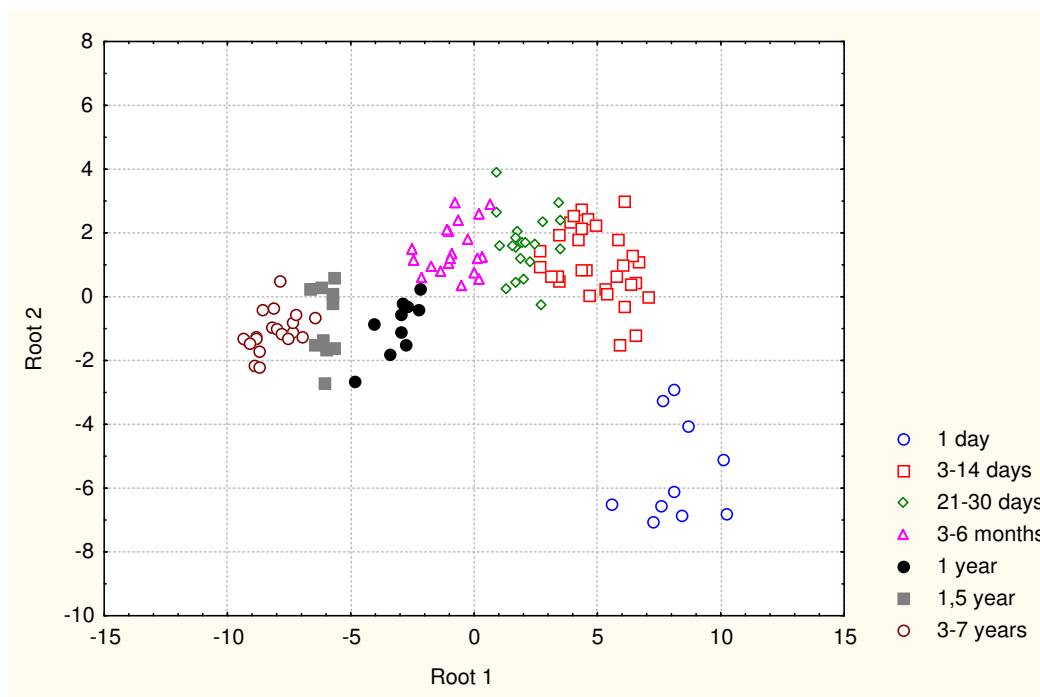
Сума добутоків нестандартизованих коефіцієнтів на значення дискримінантних змінних разом із константою дають значення дискримінантної функції для кожної тварини, тобто визначають її локалізацію в 6-мірному інформаційному просторі дискримінантних функцій. Аналогічне значення має обчислення в кожній віковій групі середніх величин (центроїдів) (табл. 11).

**Таблиця 11. Means of Canonical Variables**

	Root 1	Root 2	Root 3	Root 4	Root 5	Root 6
A	8.12	-5.84	-.50	-.405	.209	.121
B	4.90	1.14	1.43	.469	.033	-.183
C	2.00	1.69	-.75	-.407	-.928	.401
D	-.79	1.45	-1.22	-.758	1.171	-.078
E	-3.13	-.71	-2.85	.752	-.933	-.561
F	-5.97	-.74	-.28	1.818	.756	.472
G	-8.07	-1.21	1.64	-.621	-.309	-.064

При цьому індивідуальна візуалізація навіть у двомірному просторі вельми репрезентабельна, позаяк перші два корені містять 90,8% розділюючої (розпізнавальної) інформації.

**Рис. 1. Нестандартизовані індивідуальні величини перших двох канонічних радикалів корів різних вікових груп**



Видно (рис. 1), що новонароджені телята характеризуються поєднанням максимальних величин першого радикалу і мінімальних - другого. Це відповідає даним про зареєстровані у них максимальні величини частоти серцевих скорочень і дихання, гематокриту і гемоглобіну та мінімальні - систолічного АТ, абсолютного вмісту еозинофілів і бактерицидної активності сирватки (інформація міститься в першому радикалі) та максимальні рівні лейкоцитозу, юних і паличкоядерних нейтрофілів (другий радикал).

Телята у віці 3-14 днів характеризуються зміщенням вздовж осі першого радикалу вліво та вздовж осі другого радикалу - вгору, що відповідає зменшенню у них, відносно новонароджених, величин частоти серцевих скорочень і дихання, гематокриту, гемоглобіну, лейкоцитозу, паличкоядерних і юних нейтрофілів та підвищенню - систолічного АТ, вмісту еозинофілів і бактерицидної активності сирватки (БАС).

Перехід у наступну вікову групу (21-30 днів) супроводжується дальшим зменшенням величини центроїда першого радикалу, що відображує прогресуюче зниження ЧСС і ЧД та зростання - АТс, еозинофілії і БАС, за відсутності динаміки гематокриту і гемоглобіну. Менш

виражене зростання центроїда другого радикалу відображує незначне подальше зниження лейкоцитозу і відносного рівня ПЯН та зникнення з крові юних нейтрофілів.

Досягнення 3-6-місячного віку характеризується поєднанням дрейфу вліво центроїда першого кореня з відсутністю змін вздовж осі другого кореня, що вказує на поглиблення уповільнення ритму серцебиття і дихання, зниження гематокриту і гемоглобіну та наростання БАС і еозинофілії за відсутності динаміки лейкоцитозу і ПЯН.

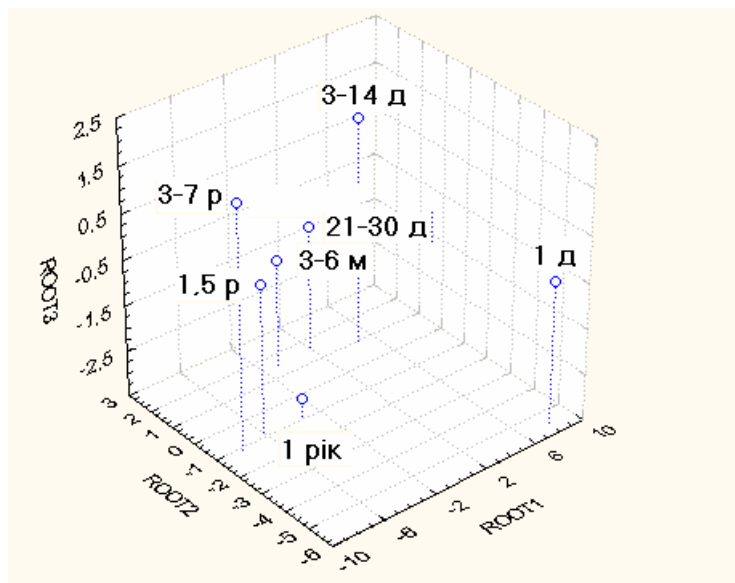
Натомість у 10-11-місячних телиць центроїд другого радикалу знижується, що свідчить за підвищення вмісту в крові лейкоцитів взагалі та ПЯН зокрема. При цьому продовження дрейфу центроїда першого радикалу відображує продовження різноскерованих динамік ЧСС, ЧД, АТс, БАС і еозинофілії, але не гематокриту і гемоглобіну.

Півторарічні корови демонструють майже аналогічні з попередньою віковою групою значення другого радикалу, хоч лейкоцитоз і рівень ПЯН у них знижуються. Це можна пояснити аналогічним рівнем юних нейтрофілів, точніше їх відсутністю, позаяк саме ця змінна найтісніше корелює з величиною цього радикалу (див. табл. 10). Динаміка центроїда першого радикалу відображує зміни циркуляційно-респіраторних параметрів, але не БАС і еозинофілії, які вперше залишаються на попередньому рівні.

Нарешті, найстаріші, 3-7-річні, корови демонструють мінімальні значення першого радикалу, за рахунок мінімальних значень ЧСС, ЧД, гематокриту і гемоглобіну та максимальних - АТс, але не БАС і еозинофілії, які аналогічні коровам попередньої вікової групи.

У тривимірному просторі (рис. 2), який містить 96,6% розпізнавальної інформації, за віковою динамікою третього радикалу можна прослідкувати динаміку БАС і абсолютного вмісту Т-лімфоцитів.

**Рис. 2. Нестандартизовані величини центроїдів перших трьох канонічних радикалів корів різних вікових груп**



По-перше, послідовне зниження центроїда третього радикалу від 3-14-денних тварин до однорічних, яке надалі реверсує у послідовне підвищення, оберненою мірою відображує вікову динаміку БАС. По-друге, підйому рівнів центроїдів в інтервалі 1-1,5-3-7 років від -2,8 до -0,3 і +1,7 од. відповідає послідовне зниження середніх величин Т-лімфоцитозу від 3,10 до 2,62 і 2,14 Г/л.

Отже, вікові особливості загального стану досліджених функціональних систем організму корів вичерпно пояснюються 16 параметрами, інформація про які сконденсована у шести, а практично у двох-трьох дискримінантних функціях-радикалах. Іншими словами, відібрані параметри можуть бути використані в майбутньому для вікової ідентифікації конкретної тварини. Ця мета дискримінантного аналізу реалізується з допомогою класифікуючих функцій - особливих лінійних комбінацій для кожної вікової групи, які максимізують розбіжності між групами і мінімізують дисперсію всередині груп (табл. 12).

**Таблиця 12. Classification Functions; grouping: CL**

	A	B	C	D	E	F	G
	p=.083	p=.250	p=.167	p=.167	p=.083	p=.083	p=.167
FH	3.4	3.9	3.6	3.4	3.4	3.5	3.3
YOU	-45.4	-48.7	-46.8	-43.3	-41.9	-38.7	-36.3
HT	13.2	12.1	12.5	11.8	12.0	10.1	9.8
BCAS	3.6	4.2	4.6	4.9	5.1	5.2	5.1
O	4.4	3.4	2.5	3.1	1.4	.9	.2
LEU	14.1	9.5	9.2	9.3	12.1	9.8	7.5
TAB	-5.0	2.0	1.8	1.0	-1.9	-1.7	-1.7
FB	1.4	1.0	.8	.5	.2	-.5	-1.5
EOA	-121	-179	-176	-172	-143	-138	-166
SEG	5.2	6.3	6.0	5.9	5.8	6.1	7.0
BAS	3.1	4.7	4.4	4.0	1.2	.3	-.8
PALA	-1.8	-57.6	-63.8	-64.4	-63.7	-67.0	-64.5
ROE	1.4	16.6	20.0	22.2	27.3	28.1	27.5
VIS	-1.1	5.7	4.7	4.0	.5	2.7	7.2
HB	.9	.6	.7	.7	.9	.7	.8
PS	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2
Constant	-930.9	-909.9	-899.9	-860.3	-892.7	-806.8	-796.6

Коефіцієнти класифікуючих функцій не стандартизовані, тому не інтерпретуються. Об'єкт (тварина) відноситься до групи із максимальним значенням функції, яке обчислюється шляхом сумування добутків величин змінних на коефіцієнти класифікуючих функцій та константи. Ретроспективна класифікація засвідчує дуже високу точність вікової ідентифікації тварини - 98,3% (табл. 13).

**Таблиця 13. Classification Matrix Rows: Observed classifications Columns: Predicted classifications**

	Percent A	B	C	D	E	F	G
Correct	p=.083	p=.250	p=.167	p=.167	p=.083	p=.083	p=.167
A 100	10	0	0	0	0	0	0
B 96.7	0	29	1	0	0	0	0
C 100	0	0	20	0	0	0	0
D 95	0	0	1	19	0	0	0
E 100	0	0	0	0	10	0	0
F 100	0	0	0	0	0	10	0
G 100	0	0	0	0	0	0	20
Total 98.3	10	29	22	19	10	10	20

Отже, в майбутніх дослідженнях за сукупністю відібраних параметрів можна буде практично безпомилково визначити приналежність тварини до певної вікової групи.

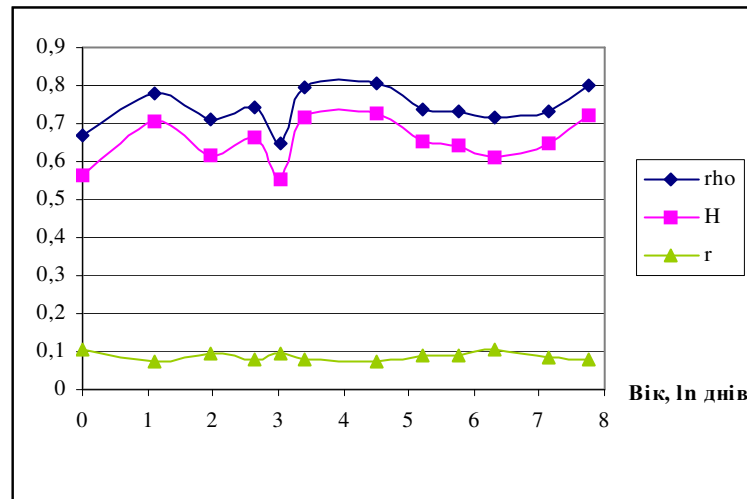
**Гармонія між параметрами та її вікова динаміка.** Згідно з концепцією Shannon C. [18], розвинутою Суворовым Н.П. и Суворовой И.Г. [12], єдиним універсальним критерієм оптимальності технічних систем і досконалості біологічних систем є максимум гармонії їх структур - найкраща внутрішня і зовнішня гармонії. Ідеально гармонізована система характеризується максимальною автокореляцією, тобто коли коефіцієнти кореляції між елементами всередині кластера рівні 1, в поєднанні із мінімальною взаємною кореляцією, тобто коли коефіцієнти кореляції між елементами різних кластерів рівні 0. Отже, міра гармонії, як різниця між коефіцієнтами автокореляції і взаємною кореляції, в ідеалі складає 1. Для розрахунку названих коефіцієнтів Попович І.Л. [10] запропонував використати розширену матрицю факторних навантажень (див. табл. 2).

Застосувавши такий методичний підхід, ми розрахували коефіцієнти автокореляції і взаємної кореляції для кожної вікової групи тварин.

Виявилось (рис. 3), що коефіцієнт автокореляції ( $\rho$ ) у новонароджених телят складає лише  $0,666 \pm 0,043$ , проте вже на 3-й день зростає до  $0,779 \pm 0,043$ , потім уступоподібно знову падає до  $0,710 \pm 0,046$  (на 7-й день) і  $0,742 \pm 0,047$  (на 14-й день), досягаючи абсолютного мінімуму

( $0,645 \pm 0,030$ ) на 21-й день життя. Надалі автокореляція різко зростає - до  $0,796 \pm 0,032$  на 30-й день, виходячи на плато і утримуючись на ньому до кінця 3-го місяця життя ( $0,803 \pm 0,039$ ). Далі коефіцієнт автокореляції спочатку швидко (до  $0,738 \pm 0,051$  на кінець 6-го місяця), а потім повільно (до  $0,731 \pm 0,045$  на кінець 10-11-го місяця та до  $0,714 \pm 0,036$  на кінець 18-го місяця) знижується, досягаючи другого мінімуму. В зрілому віці констатовано тривале прогресуюче зростання автокореляції до  $0,732 \pm 0,037$  на 3-4 роках та до  $0,800 \pm 0,019$  на 6-7 роках життя.

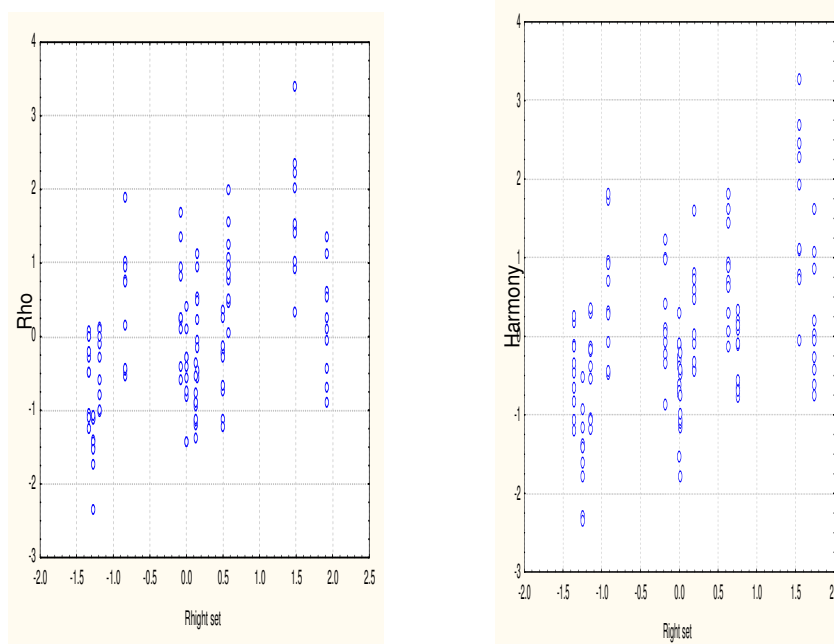
**Рис. 3. Вікова динаміка коефіцієнтів автокореляції ( $\rho$ ), взаємної кореляції ( $r$ ) і гармонії (H) матриці**



Скринінг кореляційних зв'язків цього інтегрального параметра з іншими виявив його значущу (для вибірки із 120 тварин критична величина  $|r| > 0,18$ ) інверсну залежність від лейкоцитозу ( $r = -0,40$ ), частоти серцевих скорочень ( $r = -0,34$ ), відносного вмісту ПЯН ( $r = -0,31$ ), частоти дихання ( $r = -0,27$ ), ректальної температури ( $r = -0,26$ ), вмісту юних нейтрофілів ( $r = -0,25$ ) і мієлоцитів ( $r = -0,21$ ) та пряму залежність - від активності фагоцитозу ( $r = 0,29$ ), бактерицидної активності сирватки ( $r = 0,28$ ), вмісту імуноглобулінів ( $r = 0,27$ ), діастолічного АТ ( $r = 0,25$ ), вмісту В-лімфоцитів ( $r = 0,26$ ) і тромбоцитів ( $r = 0,21$ ), а також натурального логарифму віку в днях ( $r = 0,33$ ).

Канонічний кореляційний аналіз виявив, що сукупність перелічених параметрів детермінує рівень автокореляції на 21,1%:  $R = 0,459$ ;  $R^2 = 0,211$ ;  $\chi^2 = 27,1$ ;  $p < 10^{-3}$  (рис. 4).

**Рис. 4. Детермінація коефіцієнтів автокореляції (Rho) і індексу гармонії**



Коефіцієнт взаємної кореляції, на відміну від коефіцієнту автокореляції, виявився стабільним, коливаючись в різних вікових групах в інтервалі 0,020-0,030. Так що вікова динаміка індексу гармонії Н, як різниці між ними, практично цілком конгруентна такій коефіцієнту автокореляції.

Практично аналогічні і кореляційні зв'язки індексу гармонії з переліченими параметрами організму, а отже, і канонічний кореляційний зв'язок індексу гармонії з їх констеляцією, яка детермінує його величину на 21,4%:  $R=0,462$ ;  $R^2=0,214$ ;  $\text{Chi}^2=27,5$ ;  $p<10^3$  (рис. 4).

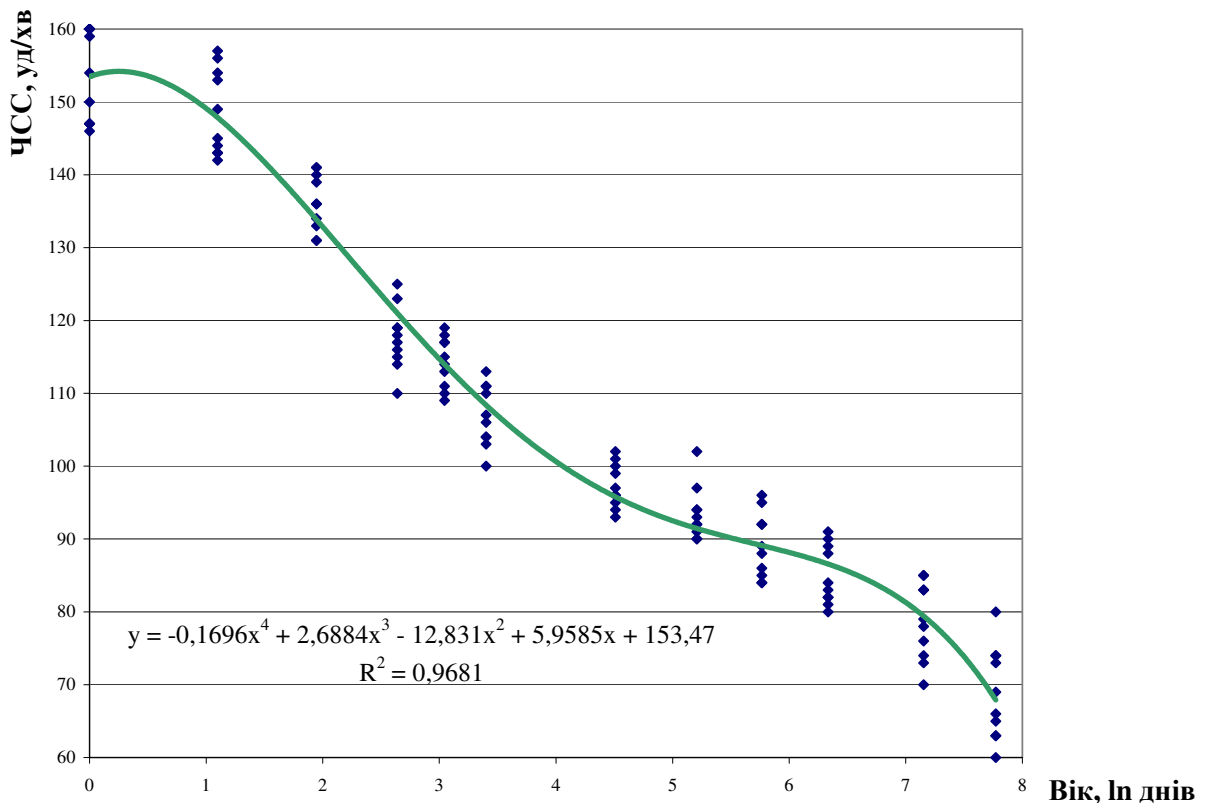
При цьому внески у факторну структуру канонічного радикалу окремих параметрів ранжуються наступним чином: лейкоцитоз ( $r=-0,89$ ), ЧСС ( $r=-0,69$ ), ПЯН ( $r=-0,66$ ), активність фагоцитозу ( $r=0,58$ ), імуноглобуліни ( $r=0,57$ ), БАС ( $r=0,56$ ), юні нейтрофіли ( $r=-0,56$ ) і ЧД ( $r=-0,55$ ).

Отже, вікова динаміка коефіцієнту автокореляції матриці зареєстрованих параметрів та індексу гармонії має характер складної синусоїди, з мінімумами на 1-й і 21-й дні життя та максимумами на протязі 1-3-го місяців і 6-7-го років.

**Вікова детермінація параметрів життєдіяльності тварин.** Скринінг кореляційних зв'язків між віком тварин (точніше натуральним логарифмом кількості прожитих днів) та зареєстрованими параметрами життєдіяльності виявив низку таких, які підлягають сильній віковій детермінації, причому як прямій, так і інверсній.

Найтісніше інверсно залежною від віку виявилась частота серцевих скорочень:  $r=-0,97$  (рис.5).

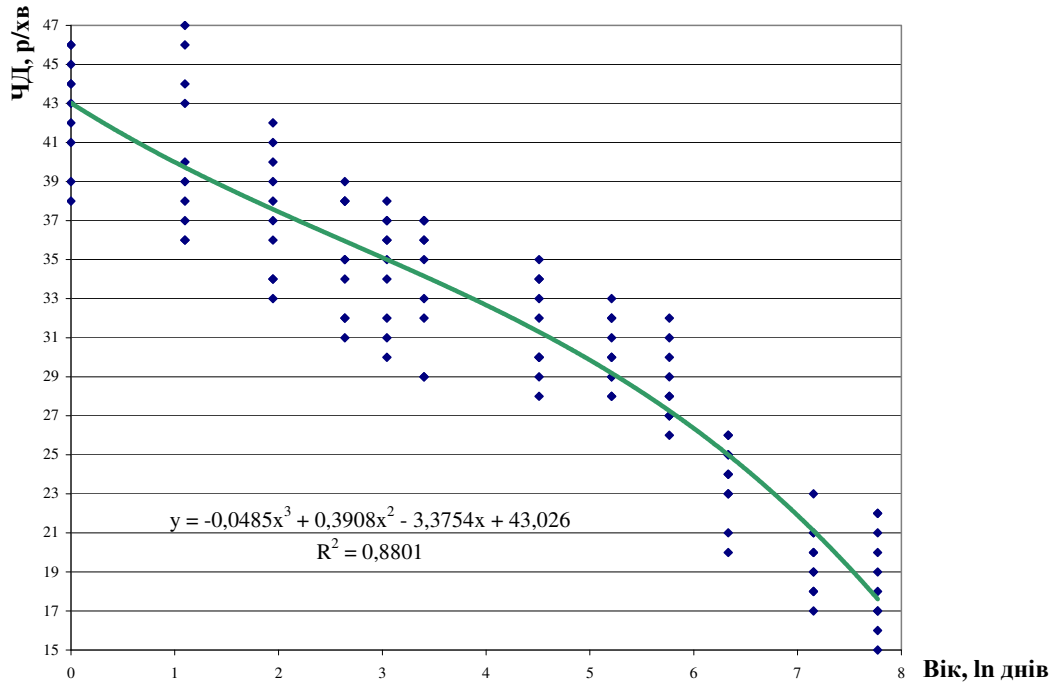
**Рис. 5. Вікова динаміка частоти серцевих скорочень корів**



Видно, що, після короткотривалого плато, з 3-го дня життя і до досягнення 3 місяців, ЧСС стрімко зменшується, потім темп редукції уповільнюється, а з 1,5-річного віку - знову прискорюється. Вікова динаміка ЧСС задовільно апроксимується кривою 4-го порядку.

Аналогічна дуже сильна інверсна кореляція має місце стосовно частоти дихання:  $r=-0,93$  (рис. 6).

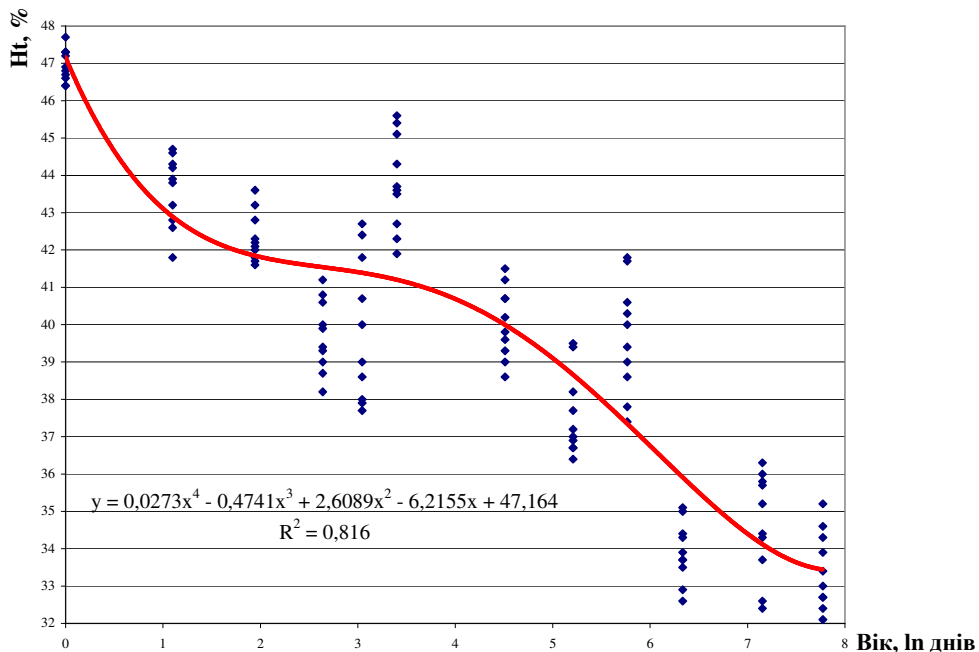
**Рис. 6. Вікова динаміка частоти дихання корів**



При цьому відсутня початкова фаза плато, а крива 3-го порядку засвідчує прискорення редукції частоти дихання після досягнення 1,5-річного віку.

Величина гематокриту теж зменшується з віком ( $r=-0,88$ ), але нерівномірно (рис. 7).

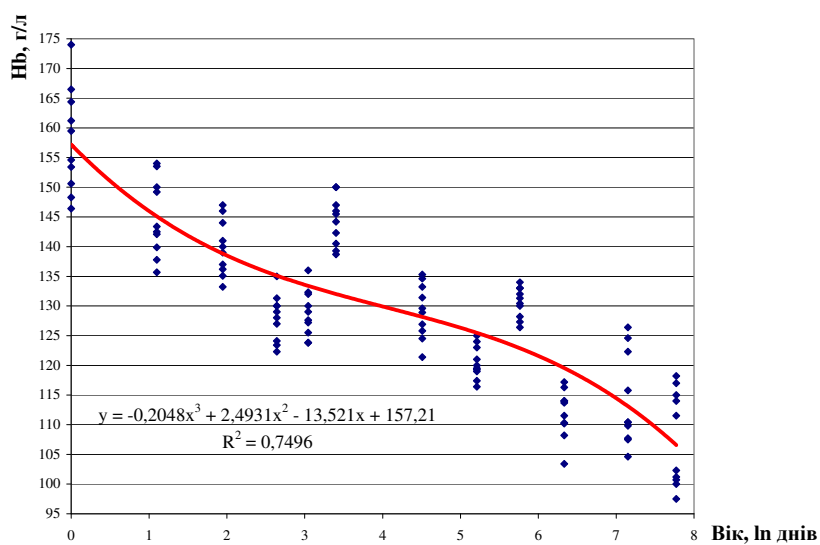
**Рис. 7. Вікова динаміка гематокриту корів**



Крива 4-го порядку демонструє стрімке зниження впродовж першого тижня життя, яке переходить у фазу плато, яка триває до досягнення місячного віку, після чого гематокрит знову стрімко знижується до 3-4-річного віку, дещо уповільнюючись потім.

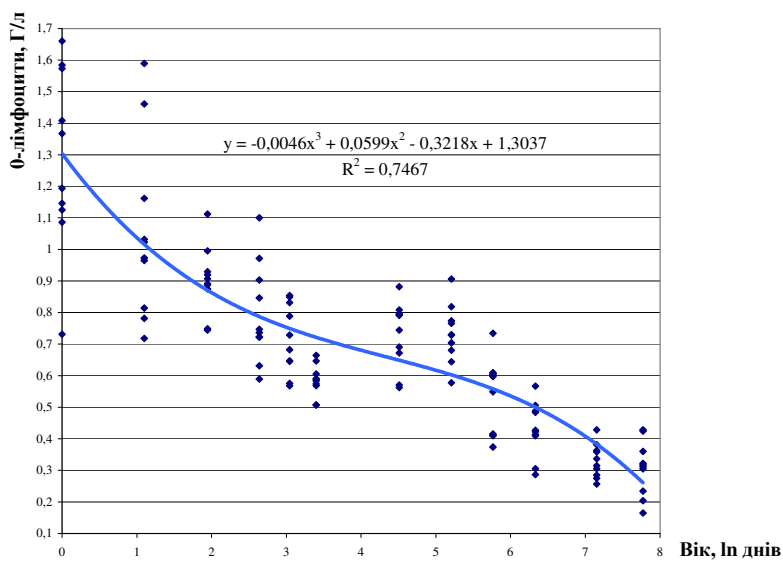
Детерміноване віком зниження рівня гемоглобіну ( $r=-0,85$ ) здійснюється більш рівномірно (рис. 8).

**Рис. 8. Вікова динаміка гемоглобіну корів**



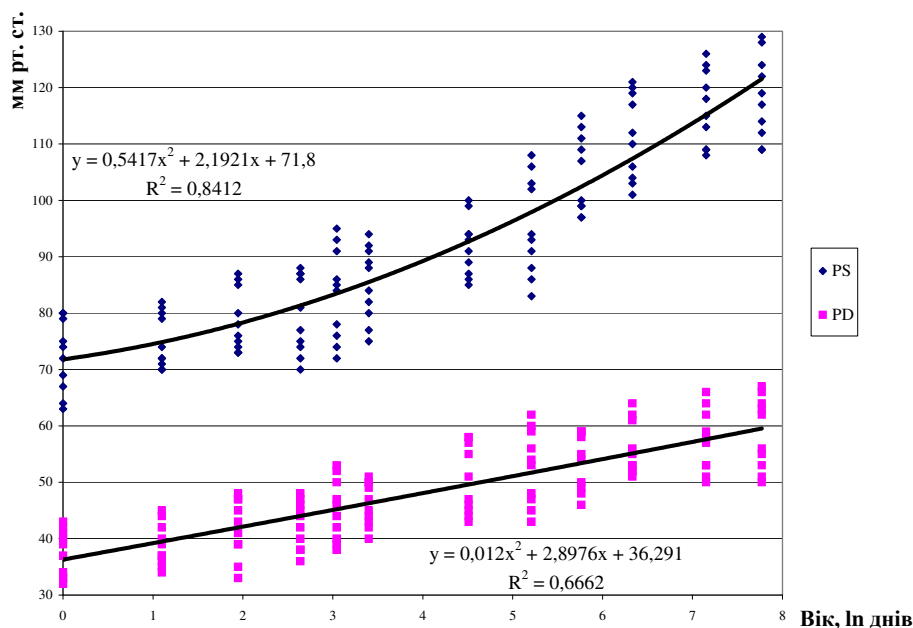
Натомість крива вікової динаміки абсолютного вмісту в крові 0-лімфоцитів ( $r=-0,84$ ) демонструє більшу крутизну впродовж першого тижня життя і у зрілому віці (рис. 9).

**Рис. 9. Вікова динаміка вмісту в крові корів 0-лімфоцитів**



Артеріальний систолічний тиск, на відміну від попередніх параметрів, пов'язаний з віком сильною прямою залежністю:  $r=0,90$  (рис. 10).

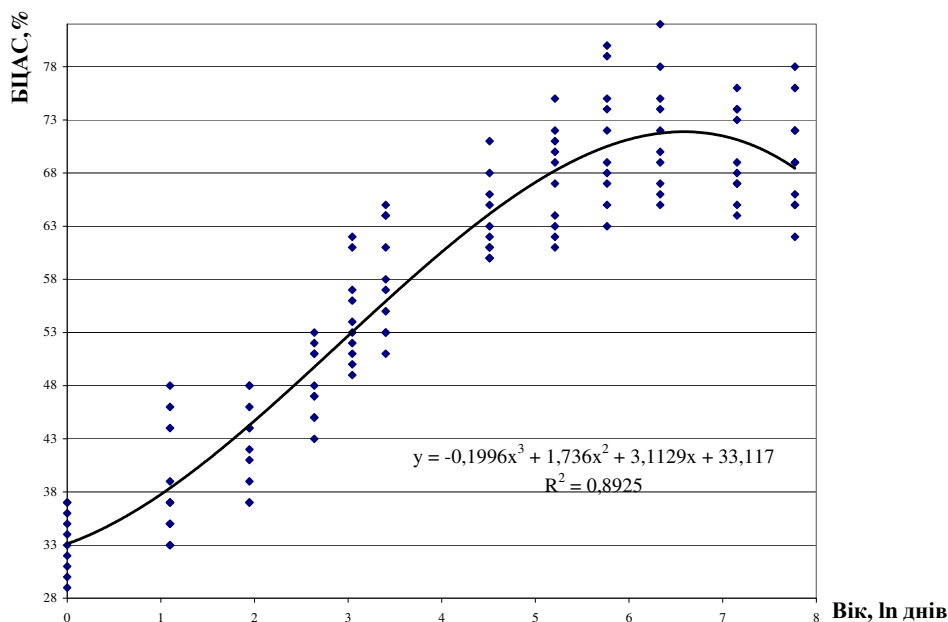
**Рис. 10. Вікова динаміка артеріального тиску корів**



Крива другого порядку демонструє прискорення темпу наростання систолічного АТ після досягнення місячного віку. Діастолічний АТ залежить від віку меншою мірою ( $r=0,82$ ), при цьому зростає рівномірно.

Сильна пряма детермінація віком констатована для бактерицидної активності сироватки:  $r=0,90$  (рис. 11).

**Рис. 11. Вікова динаміка бактерицидної активності сироватки крові корів**

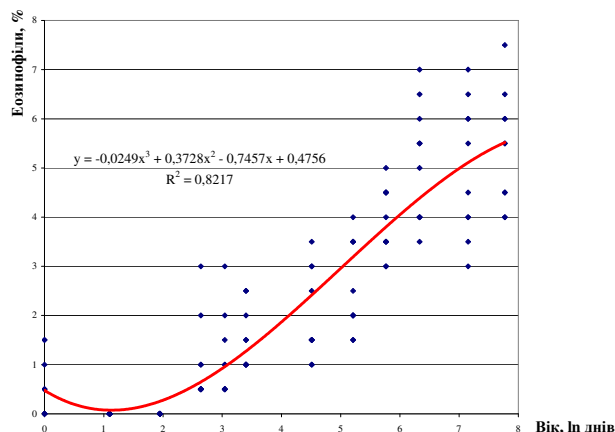


Її зростання після 3-го дня прискорюється, після досягнення 3-місячного віку дещо уповільнюється, досягаючи вершини у 1,5-річному віці, а потім дуже повільно знижується, що апроксимується кривою 3-го порядку.

Відносний вміст в крові еозинофілів впродовж першого тижня після народження дещо знижується, а потім неухильно зростає з віком ( $r=0,87$ ) (рис.12).

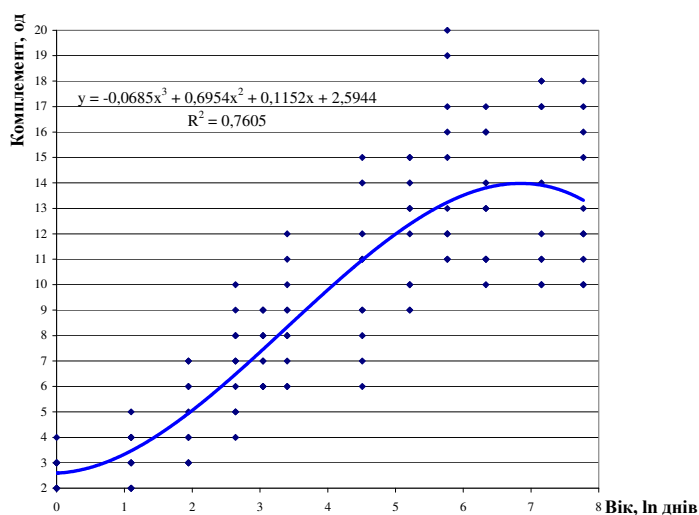


**Рис. 12. Вікова динаміка еозинофілів лейкоцитограми крові корів**



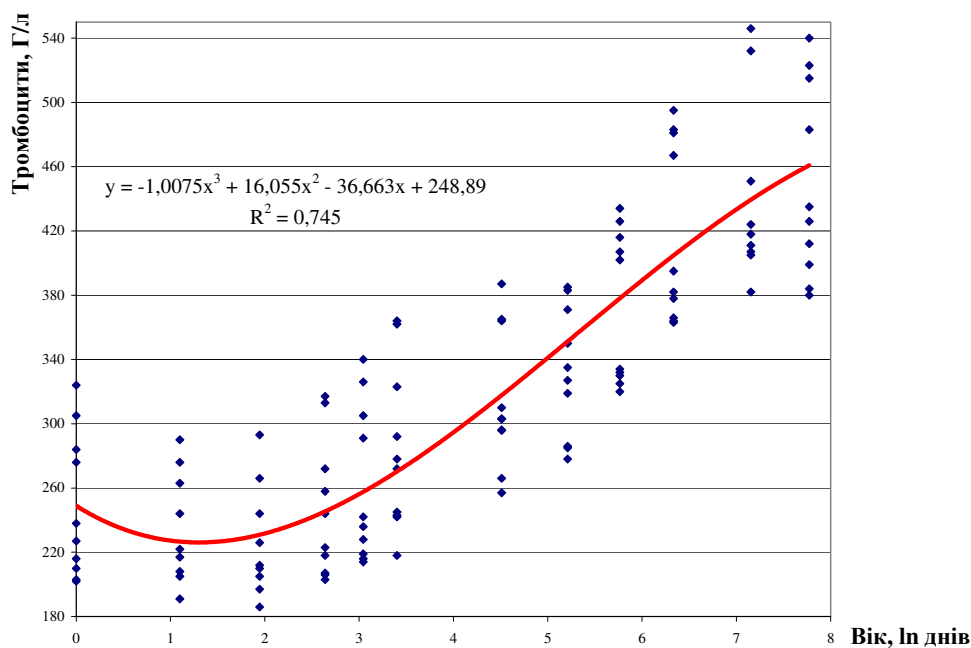
Активність комплементу пов'язана з віком аналогічною за силою прямою залежністю ( $r=0,85$ ), яка апроксимується S-подібною кривою 3-го порядку (рис. 13), котра засвідчує уповільнення динаміки впродовж першого тижня життя і у зрілому віці.

**Рис. 13. Вікова динаміка комплементарної активності сироватки крові корів**



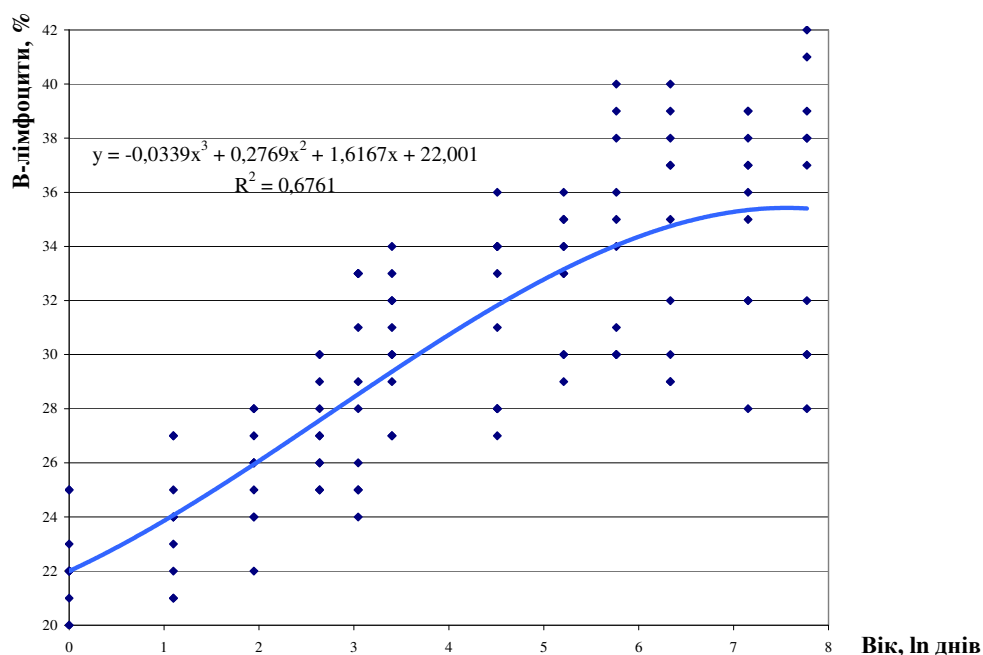
Динаміка вмісту тромбоцитів (рис. 14) характеризується початковою тижневою фазою плато з наступним неухильним ростом ( $r=0,82$ ).

**Рис. 14. Вікова динаміка вмісту в крові корів тромбоцитів**



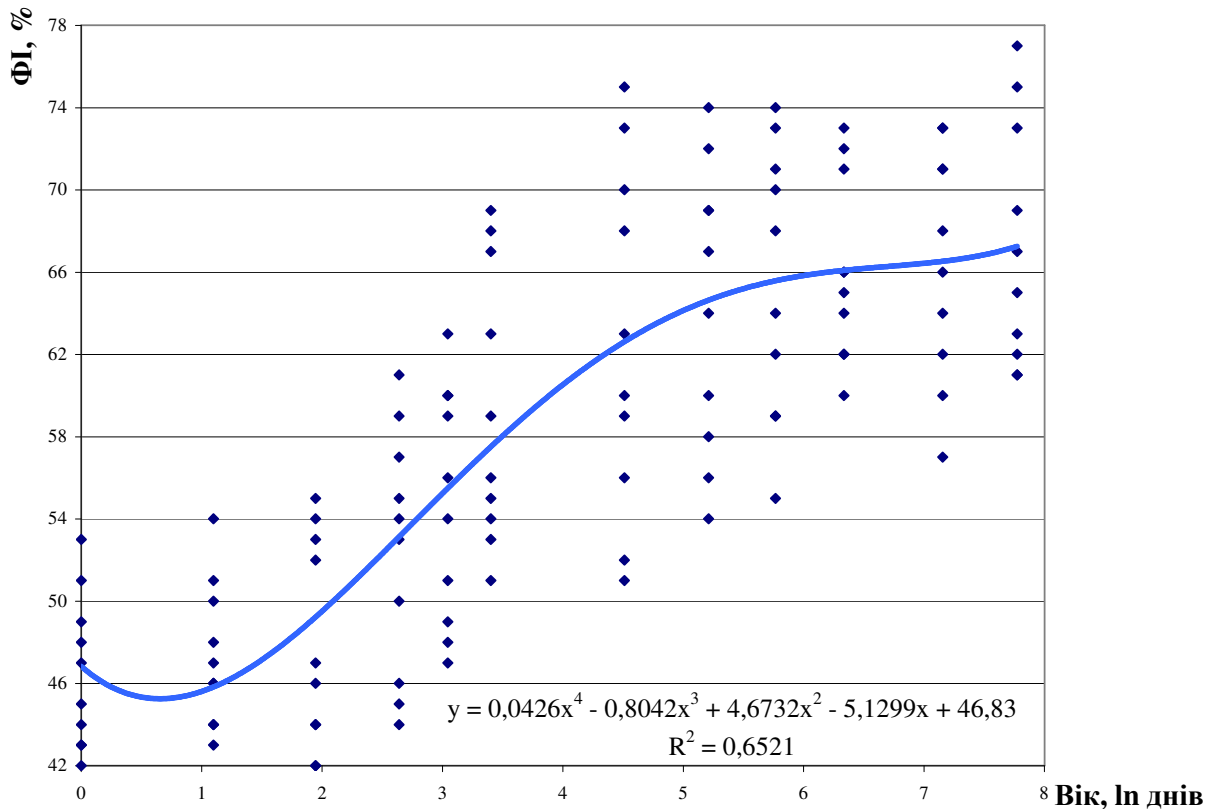
Відносний вміст в крові В-лімфоцитів неухильно рівномірно зростає з віком ( $r=0,81$ ) до 1,5-річного віку з наступним уповільненням росту (рис. 15).

**Рис. 15. Вікова динаміка вмісту в крові корів В-лімфоцитів**



Ще одна сильна вікова детермінація виявлена стосовно фагоцитарної активності нейтрофілів ( $r=0,78$ ), яка апроксимується кривою 4-го порядку, що вказує на наявність двох фаз плато - впродовж перших трьох днів життя і після досягнення річного віку (рис. 16).

**Рис. 16. Вікова динаміка фагоцитарної активності нейтрофілів крові корів**



Можна відзначити також вельми сильну вікову детермінацію швидкості осідання еритроцитів і відносного вмісту в крові ПЯН ( $r=0,71$  і  $-0,71$  відповідно).

Приведені криві дозволяють шляхом інтраполяції встановити нормативи для будь-якого віку.

Решта зареєстрованих параметрів детермінуються віком менш, ніж на 50%: відносний вміст СЯН ( $r=-0,69$ ), юних нейтрофілів ( $r=-0,67$ ), абсолютний вміст моноцитів ( $r=-0,65$ ), в'язкість крові ( $r=-0,63$ ), рівень імуноглобулінів ( $r=0,60$ ), відносний вміст базофілів ( $r=-0,62$ ), міелоцитів ( $r=-0,53$ ), пан-лімфоцитів ( $r=0,47$ ), активність лізоциму ( $r=0,43$ ), вміст еритроцитів ( $r=-0,41$ ).

Виявлена вікова детермінація низки параметрів життєдіяльності уможливило постановку оберненої задачі - обчислення біологічного (функціонального) віку конкретної тварини за наявними параметрами. Вирішення задачі здійснюється шляхом виведення рівнянь множинної регресії. При цьому пропонується три варіанти обчислення віку: для системи крові, імунної і циркуляційно-респіраторної систем.

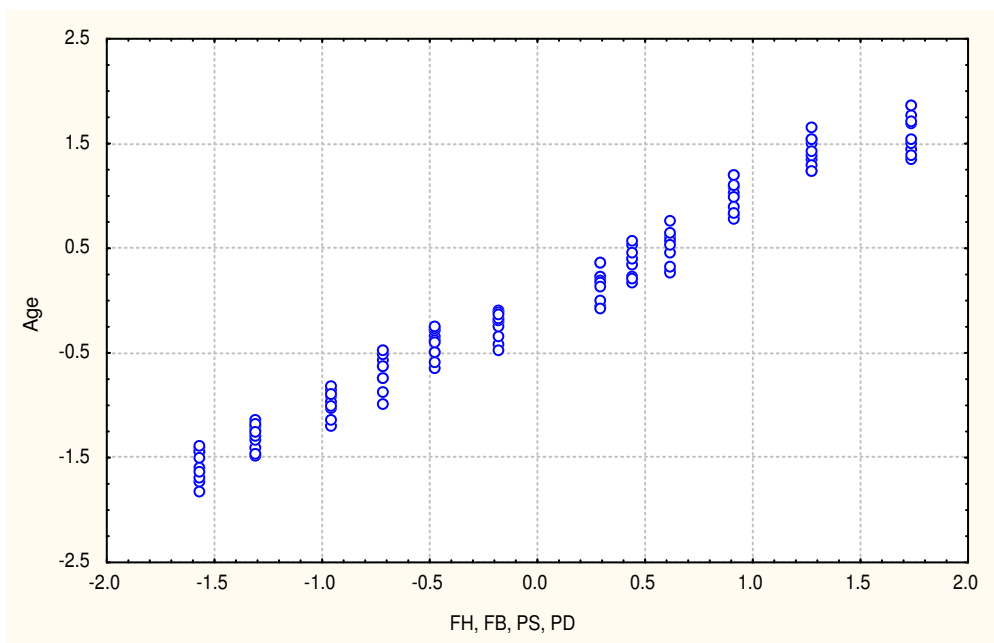
**Вік системи крові =  $\exp(13,59 - 0,0415 \cdot \text{гемоглобін} - 0,1554 \cdot \text{гематокрит} + 0,035 \cdot \text{тромбоцити} + 0,3836 \cdot \text{еозинофіли} \%)$ .  $R=0,94$ ;  $R^2=0,89$ ;  $p < 10^{-4}$ ;  $m = \pm 2,2$  дні.**

**Вік імунної системи =  $\exp(0,617 + 0,0695 \cdot \text{В-лф} - 0,0050 \cdot \text{ФІ} + 0,061 \cdot \text{БАС} + 0,1168 \cdot \text{комплемнт} - 2,392 \cdot \text{0-лф. абс.})$ .  $R=0,95$ ;  $R^2=0,90$ ;  $p < 10^{-4}$ ;  $m = \pm 2,2$  дні.**

**Вік циркуляційно-респіраторної системи =  $\exp(8,35 - 0,050 \cdot \text{ЧСС} - 0,066 \cdot \text{ЧД} + 0,0233 \cdot \text{АТс} + 0,0217 \cdot \text{АТд})$ .  $R=0,986$ ;  $R^2=0,972$ ;  $p < 10^{-4}$ ;  $m = \pm 1,5$  дні.**

Вік циркуляційно-респіраторної системи, з огляду на максимальний коефіцієнт детермінації, водночас є віком цілого організму. Дане рівняння візуалізовано на рис. 17.

**Рис. 17. Канонічний зв'язок між параметрами циркуляційно-респіраторної системи і віком.**



До слова, якщо брати до уваги абсолютний вік (у днях), а не його натуральний логарифм, коефіцієнт множинної кореляції  $R$  знизиться до 0,79, а похибка зросте до 429 днів!

Застосування приведених рівнянь уможливило шляхом порівняння календарного віку тварини з біологічним віком тієї чи іншої функціональної системи оцінювати міру її зрілості чи старіння, а отже, вносити корективи у режим утримання, лікування тощо.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Воробйов А. И. Подсчет эритроцитов на фотоэлектроколориметре типа ФЭК-М / А. И. Воробйов // Лабораторное дело. – 1959. – №3. – С. 10-16.
2. Георгиевский В.И. Практическое руководство по физиологии сельскохозяйственных животных. – М.: Высшая школа, 1976. – 352 с.
3. Дервиз Г. В. Количественное определение гемоглобина крови посредством аппарата ФЕК-М / Г. В. Дервиз., Воробьев А. И. // Лабораторное дело. – 1959. – №3. – С. 3-8.
4. Дорофейчук В. Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом // Лабораторное дело. – 1968. – №1. – С. 28-30.
5. Карпуть И.М. Гематологический атлас сельско-хозяйственных животных / И.М. Карпуть – Минск: Урожай, 1986. – 184 с.
6. Кондрахин И.П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / И.П. Кондрахин. – М: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
7. Левченко В. I. Клинічна діагностика хвороб тварин / В. I. Левченко., М. О. Судаков., Й. Л. Мельник., В. Ю. Чумаченко., I. П. Кондрахин., М. В. Коляда., В. В. Влізло., А. Б. Байдевятов., К. Г. Нідзвєцький.- К.: Урожай, 1995. – 368 с.
8. Лытвин В. П., Тарабара И. М. Экспрес-метод определения гамма-глобулинов в крови и молозиве // Вет. обслуживание комплексов. – К.: Урожай, 1979. – С. 267-275.
9. Маслянюк Р. П. Методичні рекомендації для оцінки та контролю імунного статусу тварин: визначення факторів неспецифічної резистентності, клітинних і гуморальних механізмів імунітету проти інфекційних захворювань / Р. П. Маслянюк. – Львів, 2001 – 86 с.
10. Попович І.Л. Інформаційні ефекти біоактивної води Нафтуса у шурів: модуляція ентропійної, відвернення десинхронізувальної та обмеження дизгармонізувальної дії водно-імерсійного стресу на інформаційні складові нейрон-ендокринно-імунної системи і метаболізму, що корелює з гастропротективним ефектом / І.Л. Попович // Медична гідрологія та реабілітація.- 2007.- 5, №3.- С. 50-70.
11. Попович І.Л. Стреслімітуюча дія біоактивної води Нафтуса за умов хронічного обмежувального стресу у шурів / І.Л. Попович // Медична гідрологія та реабілітація.- 2008.-6, №3.- С. 128-153.
12. Суворов Н.П., Суворова И.Г. Введение в космофизиологию.- Ч. I-VII.- Харьков: Изд. Шуст А.И., 2003.- 172 с.
13. Чернобыль, пристосувально-захисні механізми, реабілітація / За ред. П.Г. Костюка, І.Л. Поповича, С.В. Івасівки.- К.: Комп'ютерпрес, 2006.- 348 с.
14. Чумаченко В.Е. К методике изучения фагоцитоза животных / В. Е Чумаченко // Ветеринария – 1975.- №11. – С. 91-92.
15. Jondall M., Holm G., Wigzell H. Surface markers on human T and B lymphocytes. I. A large population of lymphocytes forming nonimmune rosettes with sheep red blood cells // J. Exp. Med.-1972.- 136, №2.- P. 207-215.
16. Kim J.O., Mueller Ch.W. Factor analysis: statistical methods and practical issues (Elevent printing, 1986) // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ. / Под ред. И.С. Енюкова.- М.: Финансы и статистика, 1989.- С. 5-77.
17. Klecka W.R. Discriminant analysis (Seventh printing, 1986) // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ. / Под ред. И.С. Енюкова.- М.: Финансы и статистика, 1989.- С. 78-138.
18. Shannon C. Работы по теории информатики и кибернетики / Пер. с англ.- М.: Из-во иностр. лит., 1963.- 329 с.

**T.A. KOROLYSHYN**

**GROUND USE SUBSTANDARD BIOACTIVE WATER NAFTUSYA FOR INCREASING RESISTANCE CATTLE. NOTICE 1. INTEGRAL ESTIMATES OF HEMATO-IMMUNE AND CIRCULATING- RESPIRATORY STATUS IN COWS OF DIFFERENT AGES**

Installed normal indicators of hemato-IMMUNE and circulating-RESPIRATORY STATUS female cow for 12 age periodes from newborn to 6-7 years. For the first time in practice VETERINARY is estimated harmony of matrices registered indicators and its dynamics. Withdrawn regressive equation for assessing Biology Age in general and its hemato-IMMUNE and respyratory-circulating systems.

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького

Дата поступлення: 01.09. 2010 р.