

*Приведены результаты исследований морфологических и биохимических показателей крови черно- и красно-пестрой молочных пород в разные периоды лактации. Установлено, что все исследуемые показатели находились в пределах физиологической нормы, однако, в ходе лактации они изменялись. Наблюдалась также межпородная разница по морфологическим и биохимическим показателям крови подопытных животных.*

*There are the results of morphological and biochemical blood indices of Black- Red-and-White Ukrainian during the different lactation periods. It was established the all experimental indices were within the physiological range, but they changed during the lactation period. It was also observed interbreeding difference by morphological and biochemical blood indices of experimental animals.*

Дата надходження в редакцію: 5.11.2012 р.

Рецензент: д.с.г.н., професор Г.П. Котенджи

УДК 636.2.083:591.5

### **АНТРОПОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПЕРАТОРІВ, ЇХ ВПРАВНІСТЬ І ОБІЗНАНІСТЬ ЯК ЧИННИКИ ЕРГОНОМІЧНОСТІ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДОЇННЯ**

**І.Ю. Задорожна**, к.с.-г.н., Інститут тваринництва НААН України

**В.П. Шабля**, д.с.-г.н., Інститут тваринництва НААН України

**Н.П. Балагуровська**, Інститут тваринництва НААН України

**З.В. Ємець**, к.с.-г.н., Харківська державна зооветеринарна академія

*Встановлено вплив антропометричних характеристик операторів, їх вправності й обізнаності на ергономічні характеристики процесу доїння. Виявлено, що при доїнні в місцях утримання на прив'язі краща ергономічність може бути досягнута підбором низьких на зріст операторів. За наявності доїльної траншеї на перший план виступає правильне регулювання положення рук та тіла оператора по висоті за рахунок узгодження антропологічних характеристик оператора, глибини траншеї та висоти підставки для ніг.*

У науковій літературі доїння корів за тратами енергії відноситься до категорії важких робіт. Тому більшість сучасних ергономічних досліджень цього процесу пов'язані з раціоналізацією фізичних факторів праці. В той же час при доїнні оператори піддаються великим психологічним навантаженням, що є наслідком високої технічної оснащеності доїльних залів і дуже строгими вимогами, які пред'являють до чистоти молока [1, 2, 8]. Необхідно відмітити, що на доїльних установках типу «Ялінка» ступінь втомлюваності, яка виникає в результаті психічних навантажень, значно менша у порівнянні з установками карусельного типу [10].

Положення тіла працівника під час доїння визначається наступними параметрами: глибиною доїльного каналу, ростом людини і висотою проведення роботи. Остання рівна зросту оператора машинного доїння, зменшеному на 80-90 см [3, 5].

Через суттєві різниці між зростом чоловіків і жінок – операторів машинного доїння (яка складає 11-13 см) деякі елементи доїльних установок розташовані досить високо. А поза при роботі з піднятими ліктями стає незручною і потребує додаткових затрат енергії, що збільшує навантаження на оператора [4].

Для забезпечення зручної пози доярок при роботі достатньо підвищити рівень підлоги в

доїльній траншеї (каналі) за допомогою настилу. Однак у цьому випадку оператори машинного доїння – чоловіки вимушені знаходитись в незручному положенні, тобто зігнувшись.

Більш цікавим вирішенням є зміна рівня настилу за допомогою лебідки. У цьому випадку необхідно організувати роботу так, щоб у одній зміні знаходились оператори машинного доїння однакового зросту. На фермах і комплексах, обладнаних декількома доїльними залами, не потрібно користуватися цим пристроєм. Достатньо застосовувати доїльні канали різної глибини. В такому випадку працівники розміщуються завжди в доїльних каналах, глибина яких відповідає їх зросту. [4, 10].

Автоматизовані системи ергономічного проектування базуються на банках ергономічних даних. Такі банки створені в США, Німеччині, Франції та інших державах. Роботи по створенню банків ергономічних даних та знань велись у СРСР, а також в країнах-членах СЕВ. У цілому ряді країн дослідження і розробки в цьому напрямку проводились за замовленнями воєнних відомств, і тому до останнього часу про них було мало відомостей. Основною метою таких робіт є формування єдиних джерел, які б містили ретельно перевірені дані антропометричних вимірів і кількісні показники (та різні залежності між ними) психофізіологічних можливостей та особливостей

людини для використання їх в проектуванні, розробці і оцінці машин, обладнання, виробничого середовища, систем управління, промислових виробів, а також при будівництві. Не менш важливою метою підвищення рівня ергономічних досліджень є розробки стандартів на умови проведення експериментів, процедур, методів і показників, а також на форми представлення одержаних результатів [1, 6].

У Франції на базі лабораторії антропології і екології людини Паризького університету ім. Р. Декарта функціонує банк біометричних даних "Ергодата" [1, 7]. Банк включає антропометричні дані як французького населення, так і населення інших європейських країн. Створення банку стимулювалося необхідністю в ергономічному опрацюванні систем та обладнання на ранніх стадіях проектування. Це в свою чергу потребувало обліку різних антропометричних характеристик тих груп населення, які будуть працювати на цьому обладнанні. Крім того, необхідний облік антропометричних характеристик населення тих держав, куди передбачається експортувати обладнання. Антропометричні характеристики, накопичені банком біометричних даних, дають можливість врахувати найбільш імовірні величини промірів людини, які не були заміряні експериментальним шляхом. Крім того, можливо реконструювати повний набір антропометричних характеристик репрезентативної вибірки користувачів конкретного обладнання, навіть якщо спочатку були деякі розміри, частіше всього тільки вага та ріст. Дані чітко визначені і виражені в стислій формі з метою скорочення часу запиту, включаючи і можливість мовного спілкування з банком [1].

Тому вивчення даного питання є важливим і актуальним при організації праці операторів машинного доїння на сучасних доїльних установках.

**Матеріалом для досліджень** послужили хронометражні спостереження за процесом доїння на установках типу ДАС-2 (ДПДГ „Гонтарівка”), типу АДМ-100 (ДПДГ „Степне”, СТОВ „Мрія”), типу УДС-9 (СТОВ „Агросвіт”), типу „Ялинка” 2×7 (ДП ДГ „Кутузівка”) Харківської області та типу „Паралель” 2×16 (ВАТ „Терезіно” Київської області).

Ручні операції технологічного процесу доїння корів у стійлах та доїльних залах фіксували шляхом їх відеозапису в умовах молочних ферм. На основі матеріалів відеозаписів було визначено тривалість виконання основних технологічних операцій, перерахованих вище.

Проведено аналіз трудового процесу операторів при різних технологіях доїння з розбивкою на трудові операції, дії та елементарні трудові рухи [11, 12].

На основі проведених досліджень створено бази даних, до яких увійшли характеристики трудових рухів ( $n=5370$ ) та трудових операцій,

здійснюваних операторами машинного доїння на 412 коровах за різних технологій, характеристики доїльного обладнання, молочної продуктивності корів, якості молока, антропометричні та індивідуальні характеристики операторів, дані про технології утримання тощо. Здійснено оцінку кореляційних зв'язків між показниками, що вивчаються, а також встановлено ступені впливу основних ергономічних чинників на результативні характеристики.



Рисунок 1 - Позиція оператора високого зросту "навприсядки"

**Результати досліджень.** При порівнянні часу, витраченого операторами машинного доїння в розрахунку на обслуговування однієї корови за умов наявності або відсутності доїльної траншеї, встановлено, що така ергономічна характеристика технології доїння як наявність / відсутність доїльної траншеї вірогідно ( $P>0,999$ ) впливає на вказаний показник продуктивності праці. Ступінь впливу становить  $\eta^2=0,88$ , що свідчить про дуже суттєве значення доїльної траншеї як елемента забезпечення ергономічності процесу доїння.

Так, при доїнні в доїльно-молочних залах з використанням доїльних траншей оператори машинного доїння витрачали на обслуговування однієї корови в середньому 0,87 хвилини проти 3,48 хвилини при доїнні без використання доїльних траншей.

У той же час особливості застосовуваного при доїнні корів обладнання з використанням доїльної траншеї обумовлюють формування в трудовому процесі таких механізмів його взаємодії з людиною і твариною, які часто докорінно відрізняються від аналогічних механізмів при доїнні без використання доїльної траншеї [4].

Особливо рельєфно відмінності механізмів взаємодії у системі «людина – обладнання – тварина» проступають при вивченні антропометричних характеристик операторів машинного доїння на фоні технологій доїння.

Зокрема, зріст оператора машинного доїння при доїнні корів у місцях утримання на прив'язі

(без використання доїльної траншеї) впливає на втомлюваність оператора, тривалість процесу доїння, раціональність та ефективність виконання трудових дій, повноту та якість виконання технологічних операцій, а також на витрати часу здійснення підготовчих й заключних операцій доїння в напрямку більшої зручності для операторів низького зросту.

Так, хронометражними спостереженнями за процесом доїння у відра встановлено, що оператори високого зросту вірогідно ( $P > 0,95$ ) більше витрачають часу на виконання таких основних ручних технологічних операцій доїння, як обмивання вимені ( $25,41 \pm 1,40$  хв. проти  $23,5 \pm 1,32$  хв.), підготовка серветок та витирання вимені ( $8,10 \pm 1,01$  хв. проти  $6,55 \pm 1,37$  хв.), здоювання перших цівок молока ( $4,32 \pm 0,49$  хв. проти  $2,05 \pm 1,51$  хв.), оброблення вимені консервантом ( $1,83 \pm 0,38$  хв. проти  $0,57 \pm 0,25$  хв.), переливання молока у відра ( $22,17 \pm 4,23$  хв. проти  $21,42 \pm 2,85$  хв.). Аналогічна тенденція простежується при доїнні корів на обладнанні типу АДМ-100 (ДП ДГ „Степне”) при виконанні таких операцій, як підготовка серветок, обмивання і витирання вимені, одягання стаканів і підключення апаратів.

При доїнні в місцях утримання оператори високого зросту (рис. 1) для виконання основних технологічних операцій з вименем вимушені більше знаходитися в положеннях із нахиленим

тулубом та навприсядки порівняно з операторами низького зросту (рис. 2).

Це призводить до виконання додаткових рухів ногами й тулубом для досягнення вказаних поз та повернення у вихідне положення "стоячи". Відповідно подовжується тривалість виконання трудових операцій і збільшується навантаження на оператора машинного доїння.

При обробленні вимені в положеннях "навприсядки" та з нахиленим тулубом високий оператор більше втомлюється від навантаження на поперековий відділ тулуба та ноги, оскільки зазвичай більше трудових операцій він виконує в незручному положенні.

У той же час оператор низького зросту може здійснювати ряд трудових дій над вименем у положенні стоячи з незначним нахилом тулуба.

Вказані ергономічні закономірності здійснення процесу доїння при технології, яка не передбачає використання доїльної траншеї, підтверджуються результатами кореляційного аналізу зв'язків між зростом оператора і тривалістю виконання ряду трудових операцій та їх комплексів у незручному положенні (табл. 1). Зокрема, всі наведені у таблиці коефіцієнти кореляції позитивні й вірогідні, що свідчить про більшу тривалість виконання трудових операцій у незручному стані операторами вищого зросту.

Таблиця 1

Коефіцієнти кореляції між зростом оператора машинного доїння і тривалістю виконання трудових операцій та дій у незручному положенні при доїнні без використання доїльної траншеї

Трудова операція, незручне положення	Коефіцієнт кореляції r	Рівень вірогідності P
Одягання доїльних стаканів	0,193	>0,99
Знаходження тулуба в нахиленому стані	0,261	>0,999
Знаходження тулуба у нахиленому стані під кутом більше 20–40°	0,148	>0,95
Виконання трудових операцій у положенні "навприсядки"	0,412	>0,999
Знаходження рук у незручному положенні	0,262	>0,999
Знаходження рук у незручному положенні під кутом до тулуба менше 90°	0,263	>0,999



Рисунок 2 - Обмивання дна вимені за допомогою мокрої серветки в місцях доїння (ДУ "Молокопровід").

Зовсім інші закономірності мають місце при доїнні в доїльних залах із траншеями. Останні є одними з найголовніших та найефективніших

елементів такої технології, особливо щодо забезпечення ергономічності доїння. Саме наявності доїльної траншеї багато в чому завдячує підвищення ефективності праці оператора порівняно з доїнням в місцях утримання.

Але й за такої, більш прогресивної, технології існує багато ергономічних складових, які обумовлюють втомлюваність оператора, тривалість процесу доїння, витрати часу на підготовчі та заключні операції доїння та інші важливі показники результативності.

Перш за все це такі характеристики технології як глибина доїльної траншеї, наявність та висота підставки для ніг, відповідність зросту оператора машинного доїння глибині доїльної траншеї, досяжність вимені тощо.

Два перших з наведених показника забезпечують третій. Тому про них доцільно говорити разом, сконцентрувавши увагу на невідповідності



зросту оператора машинного доїння глибини доїльної траншеї щодо зручності здійснення трудових дій. Така невідповідність призводить до нераціонального просторового розташування вимені корови відносно рук оператора, що тягне за собою додаткові зусилля при виконанні технологічних операцій.

Нами встановлено, що оператор низького зросту (рис. 3) за умов великої глибини траншеї вимушений виконувати руками та тулубом рухи з максимальною досяжністю при здійсненні підготовчих операцій, а також витягнутою рукою під час включення вакууму.



Рисунок 3 - Невідповідність зросту оператора машинного доїння глибини доїльної траншеї ("Ялинка").

Оператор високого зросту при недостатній глибині траншеї вимушений більше часу працювати в зігнутому положенні.

При доїнні на установці типу „Ялинка” ДП ДГ «Кутузівка» із глибиною ями 80 см оператор машинного доїння зростом 157 см (див. рис. 3) працювала без підставки, що спричиняло додаткові незручності, адже вим'я знаходилося на рівні її голови. При цьому вона вимушена працювати з піднятими витягнутими руками, обробляючи вим'я часто в зоні максимальної досяжності. Це зумовлювало більшу втомлювальність впродовж робочого дня, що призводило до суттєвого скорочення тривалості основних підготовчих операцій порівняно з оператором машинного доїння ростом 175 см.

Зокрема, тривалість підготовчого процесу доїння в кінці робочого дня вірогідно ( $P>0,999$ ) скоротилася у порівнянні з початком робочого дня в оператора машинного доїння нижчого зросту у 2,5 рази, а у вищого – на 14 % ( $P<0,95$ ). При цьому час знаходження оператора машинного доїння нижчого росту в незручному положенні з нахиленим тулубом вірогідно ( $P>0,999$ ) зменшився з 26,9 секунди на початку робочого дня до 11,1 секунди в кінці (у вищого оператора машинного доїння - відповідно з 34,5 секунд до 29,6 секунди).

При порівнянні в одному господарстві (ДП ДГ „Кутузівка”) середніх витрат часу на обслуговування однієї корови двома різними операторами машинного доїння встановлено, що у вищого оператора тулуб знаходився у незручному

положенні в середньому 19,6 секунди проти 30,4 секунди у другого ( $P>0,999$ ), а руки – 31,3 секунд проти 40,7 секунд ( $P>0,99$ ).

Постає питання: яка причина таких суттєвих відмінностей між операторами за цілим рядом ергономічних та трудових показників?

Нами встановлено, що одним із основних чинників, які обумовлюють ці відмінності, є вправність оператора машинного доїння. Вправність впливає на раціональність та ефективність виконання трудових дій, повноту та якість виконання технологічних операцій, втомлюваність оператора машинного доїння, якісні показники молока (масова частка жиру, білка, кількість соматичних клітин) тощо.

Доведено, що техніка виконання технологічних дій та операцій суттєво залежить від індивідуальних навиків операторів. Вправніші оператори машинного доїння за той же час, передбачений технологією на обслуговування однієї корови, встигають повніше і якісніше обробити вим'я і при цьому менше втомлюються.

Зокрема, технологічна операція „обмивання вимені” у виконанні одного (вищого) оператора машинного доїння ДП ДГ „Кутузівка” (рис. 4) складається з 72 елементарних трудових рухів і триває 15,3 секунди, а у виконанні іншого – з 57 елементарних трудових рухів і триває 16,6 секунди. При цьому перший оператор робить 15 результативних щодо очистки вимені послідовностей рухів "витягнути руку від себе – розтиснути пальці – обхватити кистю – притягти руку до себе", а другий – лише 10.



Рисунок 4 - Відповідність зросту оператора машинного доїння глибини доїльної траншеї, ("Ялинка").

Ступінь впливу оператора машинного доїння на тривалість виконання операцій з незручним положенням рук  $\eta^2=0,595$  ( $P>0,999$ ); на кількість соматичних клітин у молоці –  $\eta^2=0,169$  ( $P>0,999$ ).

Ще однією причиною різниці між операторами за основними ергономічними та трудовими показниками їх праці є обізнаність оператора машинного доїння щодо раціональності та правильності організації робочого місця, виконання

технологічних дій та операцій. Обізнаність обумовлює практично ті ж самі результативні характеристики процесу доїння, що і вправність.

Справа в тому, що оператори машинного доїння не завжди обізнані з правилами та рекомендаціями щодо раціональності та правильності організації робочого місця, трудового процесу, виконання технологічних дій та операцій. Унаслідок цього вони часто організують робоче місце, трудовий процес, виконують трудові дії та операції на свій розсуд.

Встановлено, що при доїнні в доїльних залах із траншеєю лише один оператор із чотирьох використовує підставку для ніг, незважаючи на те, що підставка суттєво полегшує та раціоналізує трудовий процес. Так, коефіцієнти кореляції між висотою частини тіла, яка знаходиться над поверхнею підлоги, де стоять корови, і часом виконання трудових операцій у нахилі тулуба понад  $40^\circ$   $r = -0,777$  ( $P > 0,999$ ).

#### **Висновки.**

1. При доїнні в місцях утримання, без використання доїльної траншеї, оператори високого зросту для виконання основних технологічних операцій за участю вимені вимушені більше знаходитися в положеннях з нахиленим тулубом та навпрямки порівняно з операторами низького зросту. Це призводить до виконання додаткових рухів ногами та тулубом для досягнення вказаних поз та для повернення у вихідне положення "стоячи". Відповідно подовжується тривалість виконання трудових операцій і збільшується навантаження на оператора машинного доїння.

2. Визначено механізм впливу глибини доїльної траншеї, наявності та висоти підставки

для ніг на втомлюваність оператора, тривалість процесу доїння та витрати часу на підготовчі й заключні операції. Встановлено, що невідповідність зросту оператора машинного доїння глибині доїльної траншеї (щодо зручності здійснення трудових дій) призводить до нераціонального просторового розташування рук оператора відносно вимені корови, що тягне за собою додаткові зусилля при виконанні технологічних операцій.

3. Вправність оператора машинного доїння впливає на раціональність та ефективність виконання трудових дій, повноту та якість виконання технологічних операцій, втомлюваність оператора та якісні показники молока. Зокрема, техніка виконання технологічних дій та операцій суттєво залежить від індивідуальних навиків операторів. Більш вправні оператори машинного доїння за той же час, передбачений технологією на обслуговування однієї корови, встигають повніше і якісніше обробити вим'я і при цьому менше втомлюються.

4. Механізм впливу обізнаності оператора машинного доїння на раціональність та правильність організації робочого місця, виконання технологічних дій та операцій втомлюваність оператора машинного доїння та якісні показники молока полягає в тому, що оператори не завжди обізнані з правилами та рекомендаціями щодо цього. Унаслідок такої ситуації вони часто організують робоче місце, трудовий процес, виконують трудові дії та операції недостатньо раціонально, на свій розсуд. А це спричиняє зниження ефективності, продуктивності та результативності праці.

#### **Список використаної літератури:**

1. Мунипов В. М., Зинченко В. П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды. Учебник. – М.: Логос, 2001. – С. 356.
2. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. – 9 с.
3. Grandjean, E. Ergonomics of the Home. Taylor & Francis, 1973 (ISBN 085066067X).
4. Ласло Хайош, Йозеф Мехи. Этологические исследования доения // Зоотехния. -1989. -№8. -С.75-78.
5. Ergonomic Design for People at Work. Vol. John Wiley & Sons, 1989 (ISBN: 0471289183).
6. Pheasant, S. Ergonomics, Work and Health. Aspen Publishers, Inc., 1991 (SBN: 0871893207).
7. Lundqvist, P., M. Stal, and S. Pinzke. 1997. Ergonomics of cow milking in Sweden. J-Agromed J-Agromed 4(1/2)169-76. 4 (1/2) 169-176.
8. Occupational Ergonomics: Principles of Work Design. Karwowski, W., et al (eds). CRC Press, 2003 (ISBN: 0849318025).
9. Базовая система микроэлементных нормативов времени: (БСМ-1) : метод. и нормат. материалы. - М.: Экономика, 1989. - 122 с.
10. Майоров С., Макаревич Н. Трудовые движения: идентификация и микронормативы // Главный экономист. – Минск, 2010. – № 7. – С. 38-41.
11. Шабля В.П. Методологічні засади ергономічних досліджень у тваринництві на прикладі процесу доїння.// НТБ №107 . - Х.- ІТ НААН , 2012. - С. 177-184.

*Установлено влияние антропометрических характеристик операторов, их ловкости и освещенности на эргономические характеристики процесса доения. Выявлено, что при доении в местах содержания на привязи лучшая эргономичность может быть достигнута подбором опе-*

раторов низкого роста. При наличии доильной траншеи на первый план выступает правильная регулировка положения рук и тела оператора по высоте за счет согласования антропологических характеристик оператора, глубины траншеи и высоты подставки для ног.

*The influence of the anthropometric characteristics of operators, their skill and knowledge in the ergonomics of the milking process is established. It was revealed that during milking in places where tethered better ergonomics can be achieved by choosing the operators of low growth. In the presence of milking trench to the forefront the correct adjustment position of the hands and the operator's body in height by agreeing anthropological characteristics of the operator, trench depth and height of the footrest.*

Дата надходження в редакцію: 15.11.2012 р.

Рецензент: д.с.г.н., професор Г.П. Котенджи