

הרביה על ידי שיבוט* – דרך העוֹבֵר

חוברת השירותים להזרעה מלאכותית בשווייץ Bulletin de l'Insémination artificielle מחודש פברואר 1990 בשפה הצרפתית מביאה מאמר הסבר בנושא זה, הצובר תאוצה וזוכה להתעניינות גוברת והולכת בקרב חוקרים, גנטיקאים ומטפחים בכל העולם. מסתבר, שגם תקציבים לא חסרים לפיתוח המחקר והשיטות ליישום מעשי ומסחרי של השיבוט בבקר.

לכל המתעניין בדבר בודאי כבר נודמן לקרוא בנושא זה בחוברות ועיתונים מקצועיים מן הארץ ומחו"ל. לא פעם ההסברים מאריכים עד כדי נטילת החשק להמשיך בקריאתם, כשם שלא פעם הידיעות הן מקוטעות ונוטות לכיוון הפירסומי. נראה לי, שכאן במאמר שהתפרסם בירחון השווייצר מצאו את שביל הזהב וזאת מבלי לפגוע בדיוק ההסבר המדעי והטכני, ועוד הגדילו לעשות עם התיאור הגרפי המובא כאן בשלמותו למען בהירות הנאמר בגוף הרשימה (מ.מ.).

תוך עשרה ימים אפשר להפיק מעוֹבֵר אחד 30,000 עוֹבְרִים זהים מבחינה גנטית.

התאים זהה ושלם מבחינה גנטית, פרט לעובדה שאין לו העטפת (zona pellucida) שכרגיל עוטפת את העובר ומעניקה לו כח הישרדות והגנה. החוקרים פתרו בעיה זו בכך, שהעבירו/השתילו את החומר הגנטי היקר הזה בתוך ביציות, שמהן עקרו את הגרעין, אבל אשר הן עצמן בכל זאת עטופות ב־zona pellucida החשובה. מאחר שלכל ביצית בגיל 5 ימים 32 תאים שמהם עוקרים את הגרעינים, הלוא לכל דור של עובר זקוקים ל־32 ביציות. החוקר ד"ר סירארד נוהג לקחת את הביציות הבלתי בשלות משחלות פרות שנשחטו. אחר כך עוברות הביציות תקופת הבשלה במעין מדגה במשך 24 שעות.

בהמשך מפרקים מן הביציות את חומר הגרעין האמיתי ואחר־כך שותלים בכל אחת מ־32 הביציות חסרות־הגרעין תא אחד ממקור העוֹבֵר המעולה. את קליטת הגרעין הזה על ידי הביצית מבטיחים בשיטת המזיגה החשמלית (תירגום חופשי של המונח electrofusion), בה שמים את הביציות הקולטות בין שתי אלקטרודות במקביל. הודות לכל התהליך המוסבר לעיל, להלכה משיגים 32 שיבוטות

השיבוט הינו רביה לא־מינית של פרט, אשר מייצרת שיבוטות שהן מצדן העתקים מדויקים וזהים מבחינה גנטית של העוֹבֵר המקורי ששימש בתהליך. כבר נולדו מספר עגלות/ים לפי שיטה זו בקנדה, שם הנושא נמצא על סדר היום זה זמן. לפי כך, אנו מביאים כאן את המאמר כפי שהופיע בחוברת ינואר 1989 של הירחון הקנדי (בשפה הצרפתית) Le Producteur de Lait Québécois.

עוֹבֵר בן 5 ימים עם 32 תאים

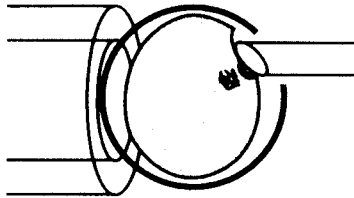
בקשר לבקר לחלב, ניתן לשכפל במספרים גדולים את הפרטים המעולים מבחינת הייצור עם היתרון, שאפשר לדעת בדיוק את פוטנציאל השיבוטה כבר ברגע קניית העוֹבֵר. השיטה הנהוגה בידי ד"ר מרק־אנדרי סירארד מאוניברסיטת לאנוואל, קנדה מבוססת על העברת הגרעין, או ליתר דיוק על מזיגת (fusion) הבֶּלֶסְטוֹמֵרִים עם הביציות.

אם בהפריה טבעית ואם בהפרית מבחנה, העוֹבֵר נוצר על ידי ביצית שהופרתה עם תא־זרע, כאשר בטיפוח משתדלים לזווג בין פרטים מעולים לצורך הדור הבא.

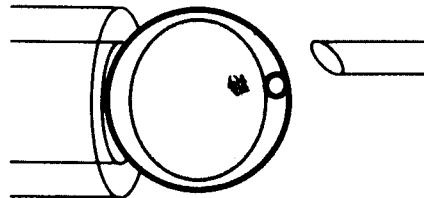
אחרי 5 ימים יהיו לעובר הזה 32 תאים, כשלכל אחד מהם גרעין זהה המכיל את אותם 30 זוגות של כרומוזומים. לכן, כל אחד מ־32

* שיבוט = cloning

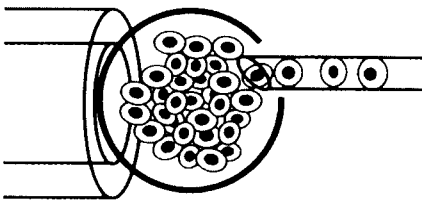
תהליך השיבוט – CLONING



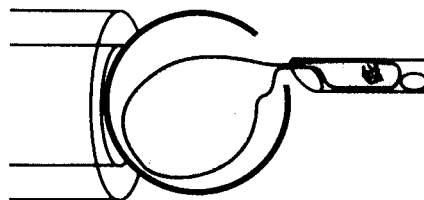
2. חודרים דרך הקרוםית הזאת מצד המקום הכי קרוב לכרומוזומים של הביצית.



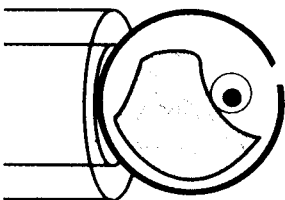
1. ביצית בשלה עם הכרומוזומים שלה עטופה בקרוםית (membrane) שקופה, ה-zona pellucida.



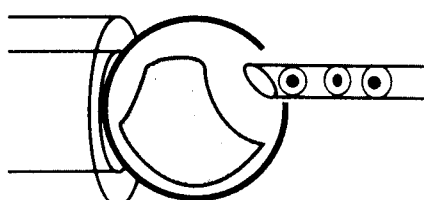
4. עובר של בקר בגיל 4-5 ימים בשלב 32 תאים, ממנו שואבים את התאים בזה אחר זה.



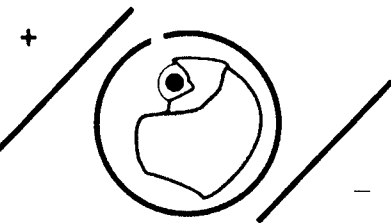
3. בזהירות רבה שואבים חלק מן הציטופלאזם של הביצית בו נמצאים הכרומוזומים ומסיגים את הפיפטה כך, שה-zona pellucida יכולה לחתום את הקרוםית הציטופלסמית של הביצית.



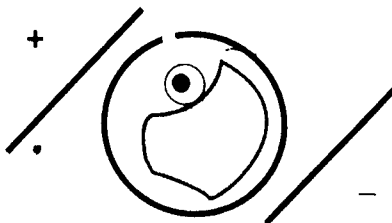
6. מוציאים מסיגים את הפיפטה המשמשת להעברה.



5. מניחים את התאים העובדיים בתוך ה-zona pellucida של הביצית ממנה עקרו את הגרעין.

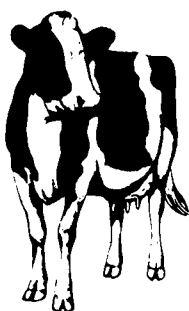


8. התוצאה: המזיגה (fusion) של שני החלקים מהווה את העובר החדש, אשר יתפתח כאילו נוצר בהפריה.



7. ממקמים את הביצית בתוך שדה מגנטי, תוך שימת לב שהקרוםיות של שני תאים יהיו נייצבות לזרם החשמלי, אותו נותנים לעבור במשך כמה חלקי שניה.

השלישי, אחרי 10 ימים, יגיע ליותר מאשר 30,000!!! בשלב זה, הנסיונות של הד"ר וילאדסן מן המכון בקלגרי, קנדה טרם הצליח עם הדור השלישי, השיטה צעירה עדיין.



זהות באופן מוחלט, מבחינה גנטית, לפחות. יתכן, שההבדל בין הפרטים העתידיים יהיה בכך, שכ-5% יראו שוני בצבע העור, למשל, ממש כמו אצל תאומים זהים.

עתה יש צורך בשלב הבשלה נוסף לצורך התפתחותם של העוברים החדשים שנוצרו בדרך השיבוט; הם חייבים לשהות במשך 4-5 ימים בתוך צינור הביציות (oviduct) של שפנה או כבשה, עד השלב של היווצרות 32 תאים. בהמשך לשהייה האמורה, סוף-סוף אפשר לשתול את העוברים בתוך פרות אומנות – או לחזור על כל התהליך ושוב להשתמש בכל עובר-שיבוטה (שהוא כבר עם 32 תאים) לצורך שיכפול של פי 32. חמשה ימים אחרי זה, הדור השני לשיבוט יגיע ל-1000 שיבוטות והדור



לשפר את דיוק החיזוי של תוצאות הזיווגים, אך מצד שני, השימוש בפרות צעירות מקטין את מרווח הדורות.

מתקבל על הדעת, שככל שהפרות מזדקנות, השונות בייצור שאינה נובעת מהשפעות גנטיות עשויה לגדול. למשל, פרה המצטיינת בתנובה תזכה לטיפול מועדף ביחס לעידניותה, כך שההמתנה לתוצאות תחלובות נוספות לא בהכרח מעניקה יתר דיוק להערכת הפרות העתודות.

לפי תוצאות מחקר שנערך באוניברסיטת מישיגן, ארה"ב יוצא, שפרות זקנות "בדוקות" בדרך כלל אינן עתודות טובות יותר לדור הפרים הבא ושפרות יותר צעירות מספקות בנים טובים יותר מבחינה טיפוחית.

היחס בין גיל הפרה העתודה במועד הולדת הפר לבין הערכתו הטיפוחית

על פי מחקר שפורסם בירחון Journal of Dairy Science יוצא, שבעוד אגודות להזרעה במקרים רבים נוהגות לבחור בין פרות צעירות כדי לשמש אמהות לפרים, מגדלי בקר רבים מעדיפים פרות יותר זקנות ו"בדוקות" בתור עתודות. אולם, סביר להניח שפרות צעירות יותר עולות על הזקנות בגלל תהליך ההשבחה הגנטית, אף עם בערכים הגנטיים שלהן הדיוק נופל מאלה של הזקנות שלגביהן יש יותר מידע ונתונים. דיוק יותר רב בהערכת הפרות אמור