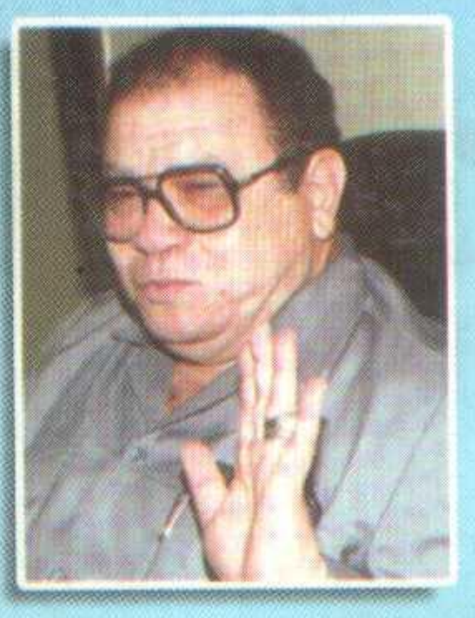
المجلة الزراعية
The Agricultural Magazine

مايو ٢٠٠٤ السنة ٤٦ العدد ٥٤٦ الثمن ١٥٠ قرشاً

التكثيف المحصولى ... والاستفادة من الأرض الزراعية

■ إنشاء أول مجلس عربى للمياه بالقاهرة



■ إستخدامات التكنولوجيا الحيوية فى تحسين القمح

آفاق التصنيع المحلى للآلات الزراعية

هرمون النمو

أهميته - واستخداماته فى الإنتاج الحيوانى

■ اكتسبت الهرمونات شهرة واسعة بين العلماء والباحثين فى فترة زمنية وجيزة وذلك لأنهم أدركوا عن طريق ابحاثهم وتجاربهم ما لهذه المواد الحيوية من وظائف خطيرة وتأثيرات كبيرة على الأجسام البشرية وأجسام الحيوانات كذلك ويبدأ فعل الهرمونات فى الجسم فى زمن مبكر من حياة الفرد فهى تؤثر تأثيراً بينا فى نمو الأجنة وهى لاتزال فى بطون الأمهات فإذا اكتمل النمو الجنينى وخرجت المواليد إلى خضم الحياة كان فعل الهرمونات فيها أبلغ أثراً وأعظم شأناً فهى المسئولة عن عمليات النمو والاستفادة من الغذاء - كما تستمر سيطرتها على النمو فى مرحلة الطفولة وهى التى تدفع بنا إلى الرجولة الكاملة أو الأنوثة الطاغية وتسيطر هذه المواد الساحرة على عمليات الحمل والولادة والرضاعة وغيرها. ■

إعداد:

م.ز. محمود سلامة الهايشة

■■■

هرمون النمو Growth Hormone (GH)

ويطلق عليه أيضا هرمون منبه نمو الخلايا الجسمية Somatotrophic Hormone (STH) حيث يقوم بتنشيط نمو خلايا الجسم مسبباً تضخمها Hypertrophy وزيادة عددها Hyperplasia كنتيجة لانقسامها.

تفرز الغدة النخامية مجموعة هرمونات النمو التى تشترك مع غيرها من الهرمونات المرتبطة بالتمثيل الغذائى العام فى سرعة تنشيط انقسام الخلايا ونمو الجسم وبنائه وهرمون النمو هرمون بروتينى يقوم هذا الهرمون بتنشيط نمو خلايا العضلات عن طريق تنشيط أخذ الأحماض الأمينية وتخليق البروتين وأهم الوظائف البيولوجية لهذا الهرمون هو تنشيط النمو بوجه عام فى الجسم.

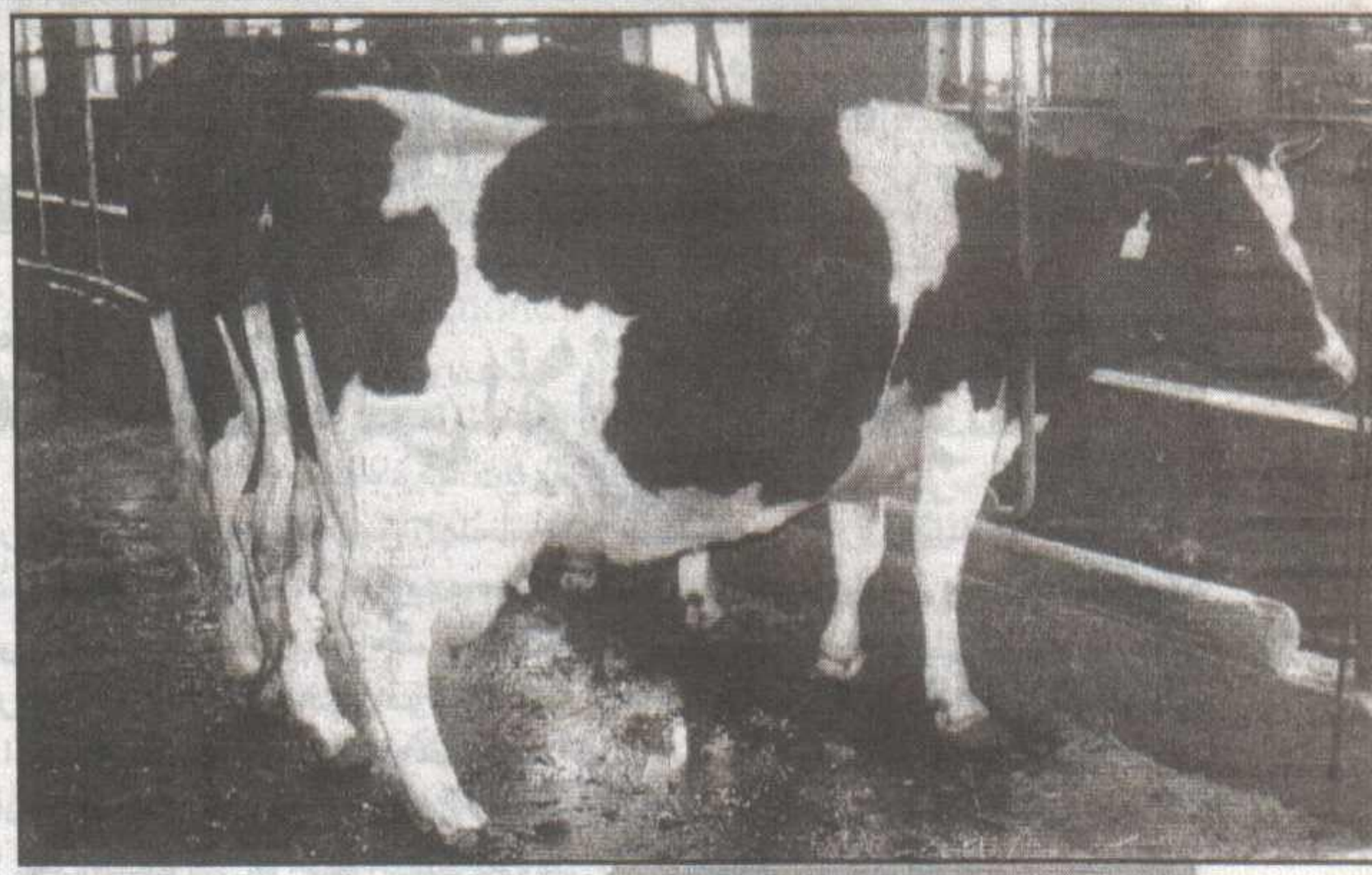
ويساعد الهرمون فى بعض عمليات التمثيل الغذائى ومن ضمنها تفكك حبيبات الدهن فى الكبد وما يتبع ذلك من عمليات هدم البروتينات عموماً والذى يصاحبها انخفاض فى النسبة التنفسية وزيادة فى إفراز الأجسام الكيتونية وجزء من تأثيره على التمثيل الغذائى للدهون يتعلق بالأحماض الدهنية غير استيروديه Non - (NEFA) Asteroid Fatty Acids فترتفع نسبتها بعد ذلك إلى الضعف وكذلك يرتبط هرمون النمو أساساً بالتمثيل الحيوى للمواد الكربوهيدراتية فأول هذه التأثيرات هو ظهور حالة الهيبوجليكوجين Hypoglycemia فى تكوين الجليكوجين عند الحقن بمستخلص الهرمون.

اكتشاف الهرمون

وقد تم اكتشاف الهرمون عام ١٩٢٠م عندما لاحظ الباحثون أن مستخلص الغدة النخامية للأبقار يسبب زيادة غير طبيعية فى نمو الفئران.. كما وجد سميث Smith ١٩٣٠م أن إزالة الغدة النخامية من الفئران ينجم عنها وقف النمو بينما يمكن المحافظة على نمو هذه الحيوانات عند حقنها بمستخلص الغدة ومن ثم تم الاستدلال على وجود عامل نمو نخامى Pituitary growth factor فى مستخلص النخامية وقد لوحظ أيضاً أنه عند حقن فئران طبيعية بمستخلص الغدة Pituitary تنتج حالة مرضية تعرف بالعملقة Gigantism والتى من مظاهرها كبر الأطراف وحدوث تضخم زائد فى حجم الحيوان والحقيقة أن هذا الهرمون ينشط النمو بوجه عام فى الجسم حيث يعمل على زيادة حجم الهيكل العظمى Skeleton والعضلات Muscles والنسيج الضام كما يسبب نمو الأحشاء الداخلية أيضا مثل الكبد والأمعاء والكليتين.

طبيعة الهرمون

يبلغ الوزن الجزيئى لهرمون النمو فى الانسان ٢١,٥٠٠ دالتون حيث يحتوى على ١٩١ حمضا أمينيا وتبلغ فترة نصف العمر له فى الدم نحو ٣٠ دقيقة، وفى الأبقار ١٩٠ أو ١٩١ حمضا أمينيا (وزنة الجزيئى حوالى ٢٢,٠٠٠ دالتون) ويتشابه هرمون النمو إلى حد كبير مع هرمون البروكتين Prolactin ولاكتوجين المشيمة Placental lactogen وتترتب الأحماض الأمينية الداخلة فى تركيب هرمون النمو فى سلسلة مفردة (وحيدة)



تحتوى على رابطتين كبريتيتين (disulfide bonds -S-S)

وقد تم العثور على صور عديدة متحورة انزيمياً من هرمون النمو. ومن أبرزها الصورة من الهرمون ذات الوزن الجزيئى ٢٠,٠٠٠ والتى تقل عن الصورة الحقيقية للهرمون بمقدار ١٠٠٠ - ٢٠٠٠ وزن جزيئى نتيجة لفياب الاحماض الامينية الموجودة على الموقع من ٣٢ إلى ٤٦ ولهذه الصورة المتحورة من الهرمون تاثير الهرمون الطبيعى من حيث نشاطه فى تشجيع النمو إلا أنه ليس لها النشاط المشابه لهرمون الانسولين والذى عادة ما يكون مصاحبا للهرمون الطبيعى وتمثل هذه الصورة المتحورة من الهرمون حوالى ١٥٪ من كمية هرمون النمو الموجودة بالنخامية الفدية فى الانسان وترجع التاثيرات الهرمونية لهرمون النمو إلى الجزء من تتابع الأحماض الامينية الموجودة على ثلثيه الأماميين عند النهاية الامينية N-terminal. أما الثلث الباقى الموجود عند النهاية الكوبوكسيلية C-terminal فهو المسئول عن ثبات أو حفظ تركيب الجزئ ويلاحظ فى هرمون النمو البقرى أن الجزء من تتابع الاحماض الامينية من ١٣٣:٩٦ هو الذى يعطى تاثير الـ Somatomidin فى كونه ينبه الكبرته Salfation فى العظم وتخليق الـ DNA فى الخلايا. ويمكن انشقاق الجزء من الأحماض الامينية من ١٧٧ حتى ١٩١ بواسطة انزيمات البيتيداز Endopeptidases وقد يكون لهذا الجزء تاثيرات خاصة على سطح الخلية حيث يثبط معدل ارتباط الانسولين بمستقبلاته.

هرمون النمو المفرز من نخامية الانسان والفقريات العليا Primates له نشاط بيولوجى مشابه للبرولاكتين هرمون النمو الماخوذ من الثدييات نشط فى أنواع أخرى من الحيوانات - لكن الانسان يستجيب فقط للهرمون الناتج من مصدر إنسانى أو من الفقريات العليا.. فى حين أن الفئران تستجيب لهرمون النمو من الحيوانات الاخرى ما عدا هرمون الاسماك وقد تم مؤخرا تحضير «هرمون النمو الانسانى Human GH» وهرمون نمو الماشية «Bovine GH» عن طريق الهندسة الوراثية - واستعماله لا ينتج عنه تكوين أجسام مضادة.

إنتاج هرمون النمو

وقد أمكن حديثا انتاج هرمون النمو الخاص بالانسان Human growth hormone (hGH) عن طريق الهندسة الوراثية وتتم عملية انتاج الهرمون بأن يؤخذ جزء من الجين الخاص بانتاج هرمون النمو فى الانسان ويحضن مع المادة الوراثية DNA الماخوذة من بكتيريا E.Coli ثم يؤخذ هذا الاتحاد من الـ DNA (Recombined DNA) ويحضن مع البكتيريا. وعن طريق ظاهرة التحول Transformation المعروفة فى البكتيريا (تبادل أو انتقال DNA من بكتيريا لاخرى) يتم نقل الـ DNA الخاص بانتاج هرمون النمو فى الانسان (hGH) إلى البيئة البكتيرية الجديدة والتى كلما تكاثرت زاد إنتاج الـ hGH وبعد انتاج كمية كبيرة من البكتيريا المحتوية على الهرمون تقتل البكتيريا ثم يتم استخلاص هرمون النمو hGH وتنقيته.

وعلى الرغم من أن هرمون النمو الموجود فى الانواع المختلفة من الحيوانات له نفس التركيب الكيميائى بالنسبة للجزء النشط فى جزئ الهرمون إلا أن هرمونات النمو المفرزة من الحيوانات المختلفة قد تختلف فى آثارها البيولوجية فعلى سبيل المثال يلاحظ أن هرمونات النمو المستخلصة من الحيوانات المستانسة (أغنام - أبقار -.. الخ) ليس لها تاثير أو نشاط بيولوجى فى الانسان أو الأوليات.

الهرمون فى الدم Circulating Hormone

من المعتقد حتى الآن أن هرمون النمو المفرز من النخامية ليس هو الصورة المؤثرة فى الدم أو بمعنى أخر ليس هو الفعال بيولوجيا بل يقوم الهرمون المفرز بتنشيط تكوين ببتيدات صغيرة خاصة وهذه هى التى تقوم بالنشاط البيولوجى المعروف لهرمون النمو GH.

التأثير البيولوجى للهرمون
Biological action

يقوم هرمون النمو GH بتنشيط النمو بوجه عام فى الجسم حيث ينشط نمو الهيكل العظمى Skeleton والغضاريف Cartilage والانسجة الضامة والعضلات وكذلك معظم أجزاء الجسم المختلفة وبالتالى يسبب زيادة حجم ووزن الانسان أو الحيوان.

ولهرمون النمو تاثير أخر على ميتابولزم الكربوهيدات يشمل تنبيه انتاج الجلوكوز من الكبد خاصة عندما يوجد بكثرة وهو أى الهرمون يزيد كذلك من المدى الذى يمكن فيه لخلايا بيتا B cells فى جزر لانجرهانز فى البنكرياس بأن تفرز الانسولين استجابة لتنبيه الجلوكوز.. وقد وجد أن حقن الكلاب يومياً بهذا الهرمون يؤدى إلى الاصابة بمرض البول السكرى مع ضمور كلى فى جزر لانجرهانز ويعزى ذلك الضمور إلى استمرار تنبيه جزر لانجرهانز مما يؤدى إلى انهاكها نتيجة لفرط إفرازها لهرمون الانسولين والناجم عن الحقن بمستخلصات الغدة النخامية وطالما تصاحب زيادة إفراز هرمون النمو فى الكلاب والقطط الاصابة بمرض البول السكرى فلا غرابة فى أن نلاحظ ظهور مرض البول السكرى على جميع المرضى بمرض عملقة الاطراف أو الـ Acromegaly.

هناك عدد من العوامل التى تعمل على تنظيم إفراز هرمون النمو أو تؤثر على إفرازه ويمكن اجمال هذه العوامل فى الآتى:

١- مستوى سكر الدم: نقص سكر الدم Hypoglycemia هو منشط لافراز الـ GH وفى نفس الوقت فإن ارتفاع سكر الدم Hyperglycemia يمنع افراز الهرمون فى معظم الحالات ويذكر البعض أن نقص مستوى سكر الدم ٥٠٪ من المستوى العادى يشجع افراز الهرمون أما التغيرات القليلة فقد لا تؤثر على الافراز.

٢- الامتناع عن الاكل Fasting: الامتناع عن الاكل لمدة طويلة يسبب زيادة افراز الهرمون وبعد تناول الطعام تبدأ ثلاث مراحل لافراز الهرمون حيث يكون افراز هرمون الانسولين هو الغالب فى المرحلة الأولى بينما فى المرحلة الثانية يقل إفراز هرمون الانسولين ويزيد افراز هرمون النمو وفى المرحلة الثالثة يكون افراز هرمون النمو هو الغالب.

٣- بذل المجهود Exercise: يسبب المجهود الجسمانى زيادة افراز الهرمون وتوجد علاقة طردية بين المجهود المبذول وكمية الهرمون المفرزة.

٤- زيادة مستوى دهن الغذاء لاتشجع إفراز

الهرمون بعكس زيادة مستوى البروتين التى تؤدى إلى زيادة ملحوظة فى افراز هرمونى النمو والانسولين.

٥- عوامل عصبية Neural factors:
تقوم عدة أنواع من الضغوط مثل الخوف والقلق والغضاء بتنشيط افراز الهرمون وبالاضافة الى ذلك يلاحظ أنه فى بداية النوم العميق للانسان يزيد افراز الـ GH وهذه الزيادة لاتمنع بواسطة حقن الجلوكوز فى الدم مما يدل على أن زيادة افراز الهرمون أثناء النوم تنظمه مراكز فى الجهاز العصبى المركزى Center nervous system (CNS) أعلا من الهيبوثالامس.

٦- عوامل هرمونية Hormonal factors
أ- يلاحظ أن هرمون الثيروكسين Thyroxine من الغدة الدرقية Thyroid يزيد من كمية الـ Growrth hormone relesing factor (GH-RT) المفرز من الهيبوثالامس لذا فهو يزيد من افراز الـ GH من الفص الأمامى للنخامية.

ب- كما يزيد من هرمون الاستروجين Estrogen من أثر الهرمون المانع لادرار البول Antidiuretic hormone (ADH) المفرز من الفص الخلفى للنخامية والـExercise على تنشيط افراز هرمون النمو فى الانسان.

ج- وأخيراً وجد أن هرمون الايبنفرين Epinephrine ينشط افراز هرمون النمو فى القرود.

والجدير بالذكر انه على مستوى تأثيرات الهيبوثالامس توجد للعديد من الخلايا العصبية الامينية الافراز Amenergic neurons القدرة على احداث تأثيرات على معدل افراز هرمون النمو ومن هذه الخلايا العصبية مايلى:

١- الخلايا العصبية المفرزة للكاتيكولامين Catecholaminergic neutons والتى قد تنبه افراز العامل المنشط لافراز هرمون النمو (GH-RF).

٢- الخلايا العصبية المفرزة للبيتا اندروفين B- endorphinegic neurons والتى تستطيع تنبيه افراز العامل المنبه لافراز الـ Thyrotropin (TSH) ويرمز لهذا العامل بالحروف TRH.

٣- الخلايا العصبية المفرزة للميلاتونين Melatonergic neurons وكذا الميلاتونين المفرز من الغدة الصنوبرية Pineal gland يمكنها تنبيه إفراز عامل تثبيط إفراز هرمون النمو المعروف باسم السوماتوستاتين Somatostin من الخلايا المنتجة له فى الهيبوثالامس والمعروفة باسم Somatostatinergic neurons حيث تعمل على تثبيط لإفراز هرمون النمو GH من الخلايا المنتجة له فى النخامية الغدية Somatotrphs.

وترتبط كل من هذه الخلايا العصبية الوسيطة بالعديد من الظروف البيئية التى تنتقل تأثيراتها عبر الجهاز العصبى المركزى - مثل انخفاض سكر الدم Hypoglycemia والنشاط العضلى والاجهاد الجراحى.

طرق تقدير هرمون النمو

هناك عدة طرق تستخدم لتقدير هرمون النمو، يمكن إجمالها فى الآتى:

١- الطرق الحيوية Bio assay وتشمل مايلى:

أ- حقن الفئران الناضجة والتى ثبت وزنها بمحلول الهرمون تحت الغشاء البريتونى (يزداد وزنها بعد مدة تتراوح مابين ١٥:٢٠ يوما).

ب- تقدير وزن الفئران المتقزمة وراثيا بعد معاملتها بالهرمون.

ج- تقدير طول الذيل فى الفئران الصغيرة منزوعة النخامية.

د- تقدير نمو عظمة الفخذ بعد المعاملة بالهرمون.

هـ- تقدير تركيز عامل الكبرتة Somatomedin فى بلازما الدم.

٢- الطريقة المناعية الإشعاعية: وهى دقيقة وحساسة بالنسبة لتركيز الهرمون بالنخامية والدم.

٣- طريقة التحليل بالهجرة الكهربية: وهى تقدر تركيز الهرمون بالغدة النخامية.

النواحى التطبيقية لاستخدام هرمون النمو

أدى استخدام هذا الهرمون مع ماشية اللبن يومياً بمعدل ٣٠-٦٠ مجم لفترة وصلت إلى عشرة أسابيع، إلى زيادة كمية اللبن الناتجة بمقدار ١٨٪ مع انخفاض كمية الغذاء اللازمة لكيلوجرام اللبن إلى ٢٥٪ وكانت أفضل النتائج المتحصل عليها عند استخدامه فى النصف الثانى من موسم الحليب.

وقد وجد أن استمرار حقن الهرمون لايحافظ على انتاج اللبن المرتفع فيقل الادرار بعد ذلك.. ويعزى هذا التأثير لهرمون النمو إلى فعله المتشابه مع البروالاكتين حيث يزيد معدل تخليق البروتين والمركبات اللبنية الأخرى.

وقد استخدم الهرمون لتشجيع نمو الحيوانات الزراعية وحيوانات التجارب وتبين أنه يشجع نمو الجسم وزيادة الوزن خاصة فى الفترات الاولى من الحقن ثم يقل المعدل بعد ذلك.

من جهة أخرى استخدمت المواد المشجعة للنمو Anaboilc agents مثل مشابهات الاستيرويدات وبعض المواد المؤثرة عصبياً فى عمليات دفع نمو الحيوانات وتسمينها وكان لاستخدامها نتائج ايجابية ويعزى هذا التأثير إلى أن هذه المركبات تؤثر بطريق مباشر أو غير مباشر على الغدة النخامية مما ينجم عنه زيادة إفراز هرمون النمو.. ولكن يجب أن نضع فى الاعتبار بعض التحفظات على استخدامها على نطاق واسع حيث ينبغى دراستها أو دراسة كافية تشمل المتبقى منها فى أنسجة الحيوان وكذلك طرق إخراج هذه البقايا والآثار الجانبية الناجمة عن الاستهلاك الآدمى للحوم الحيوانات المعاملة بهذه المواد.

قد يستعمل هرمون النمو فى المستقبل طبياً فى حالات أخرى كثيرة مثل: المساعدة على التئام الجروح، إنقاص الدهون فى العضلات، وإيقاف بعض أعراض الشيخوخة aging.. الخ. لكن هناك مايشير إلى أن هرمون النمو ينشط تكاثر بعض أنواع الخلايا السرطانية، وقد يسبب أوراما فى البروستاتا وقد يسبب أعراضا جانبية مثل مرض سكر الدم أو زيادة ضغط الدم.