المنبهات والردود عليها (١)

في النبات

تتأثر الخلية النباتية كما تتأثر الاجسام الحية البروتوبلاسميه بالمنبهات الخارجية وهذه المنبهات اما ان تكون : —

ميكانيكية أوحرارية أو كهربائية أو ضوئية أو كيماوية

(ونذكر هنا بعض الحقائق عن المنبهات والردود عليها مع الفات نظر القاريء الى ما جاء بالمقالة الخاصة بنبض النبات في العدد السادس من السنة الرابعة)

والمنبهات على اختلافها اما ان يكون تأثيرها مباشراً أو غير مباشر كما يلي :

١ — تأثير مباشر

ا — رد ايجابي لمنبه معتدل — نتيجته تقعر الجانب القريب في النبات والمواجه للمنبه (الجانب الانسي) وتحدب الجانب البعيد (الوحشي) فينحني النبات لمواجهة المنبه

ب — رد متعادل (لمنبه قوي نوعاً) — نتيجته تساوي التأثير على الجانبين

ج — رد سلبي لمنبه قوي جداً ومستمر — نتيجته كال في الجانب الانسي فينتقل التنبيه الى الجانب الوحشي فيتقعر (عكس ما في حالة ا)

د — رد ايجابي لمنبه قوي جداً ومستمر — اذا كان التوصيل ضعيفاً بمركز التنبيه على الجانب الانسي فيتقعر

ه — رد سلبي لمنبه قوي جداً — اذا كان التوصيل شديداً وحساسية الجانب الوحشي اكثر فان المنبه القوى يحدث انقباضاً وتقعراً في الجانب الوحشي

٢ تأثير غير مباشر

ا — رد سلبي لمنبه معتدل — نتيجته تحدب الجانب الانسي وتقعر الوحشي

ب — رد ايجابي لمنبه قوي مستمر — نتيجته تقعر الجانب الانسي وتحدب الوحشي

ويكون رد النبات على المنبهات باشكال مختلفة : —

(ا) رد بحركة جانبية ناتجة عن مقدار اختلاف تقلص وانقباض كل من الجانبين

(ب) رد التوائي — وفيه يكون الرد على المنبه الجانبي بالتواء الجانب الاكثر حساسية بعيداً عن المنبه وتعرض الجانب الاقل حساسية للمنبه

(ح) رد امتصاصي — ان تنبيه خلايا الجذور بملامستها لجزئيات الارض واحتكاك القمة النامية وانتفاخ الخلايا بالماء الممتص ووجود مواد منبهه كيماوية في الماء الارضي يسبب تياراً من الطرد المائي يتجه بعيداً عن المنبه ولاستمرار هذا التنبيه يتتابع الطرد المائي الذي هو الاصل في صعود العصارة

(راجع صفحة ٣١٨ من مجلة الفلاحة العدد السادس السنة الرابعة)

(د) رد نموي — وهو الرد الغير مباشر للمنبهات وفيه يكون تنبيه الاجزاء البعيدة في النبات مسبباً لتيارات متتابعة يحدث تجمعها اكتظاظاً في القمم النامية مصحوباً بتمدد ونمو . ويظهر هذا التأثير الغير مباشر ليلا بظهور المجهود المخزن ونتيجته اسراع النمو وأما في النهار فان نتيجة الردود ابطاء معدل النمو لتتابع وتوالي تأثير المنبهات بدون وجود فرصة كافية للانتعاش بين التنبيه والآخر حتى اذا حل الليل وخف التأثير المباشر المنبهات وجد النبات فرصة للانتعاش واظهر ما خزنه نهاراً من المجهود السكامن (راجع صحفة ٣١٦)

(ه) رد سكوني — بارتفاع الحرارة يزداد المجهود الداخلي فيحدث انبساطاً حتى اذا ما بلغت الحرارة نقطة الموت حدث تغيير فجائي في الجزئيات مصحوب بتقلص تهيجي — وفي النباتات المزهرة تقرب نقطة الموت من درجة ٦٠ سنتجراد ولبعض النباتات تحويرات فسيوليجية في انسجتها تجعل حدود نقطة الموت بعيدة عن الدرجة المذكورة

وفي التأثير على النبات بالكهرباء مثلاً الى ما قبل نقطة الموت يحدث تغير في لون النسيج المؤثر عليه قبل ان يموت

المنبهات وعلاقتها بالنبات

القواعد التي تسير عليها النباتات في الرد على المنبهات كلها تقريباً متشابهة واذا تكلمنا عن بعض حالات لمنبه ما فان ذلك ينطبق غالباً على المنبهات الاخرى وللسهولة نعالج هذا الموضوع من جهة المنبه الحراري مثلاً فنقول :

ذكرنا ان النبات يموت اذا ارتفعت درجة الحرارة الى حد يختلف باختلاف النباتات وكذلك فان درجة وسرعة نمو النبات تختلف باختلاف درجات الحرارة واذا اخذنا متوسطاً للنباتات العادية وتأثير الحرارة على نموها وجدنا ان اعظم الردود قدراً يموت على درجة ٣٥ سنتجراد وفيها تكون سرعة النمو الطبيعية في نهايتها القصوى وتأثير الحرارة على النمو يظهر بجلاء في الجدول الآتي : —

درجات الحرارة سنتجراد	النمو مقدراً بالميكرون في الثانية
٣٠	٣٫٦
٣١	٤٫٠
٣٢	٥٫٠
٣٣	٥٫٥
٣٤	٧٫٥
٣٥	٨٫٥
٣٦	٥٫٠
٣٧	٣٫٥

ومن هذا الجدول يعلم ان زيادة الردود بزيادة المنبهات غير مطردة والجدول الآتي يبين ذلك بجلاء

وحدات المنبه	وحدات الرد عليه	زيادة الوحدات
١	١	٠٠
٢	٣	٢
٣	٥	٢
٤	٨	٣
٥	١٤	٦
٦	٢٣	٩
٧	٢٧	٤
٨	٢٨	١

هذا وان الحالة التي يكون عليها النبات قبل تعريضه للمنبه لها تأثير كبير على مقدار وقيمة الردود التي يظهرها النبات فيختلف تأثره بالمنبهات ولو كانت متساوية باختلاف الحالات التي يكون عليها النبات قبيل ذلك فمثلاً اذا عرضت النبات لتأثير منبه يمكنك اصداره بقيم متساوية على فترات متساوية أيضاً (منبه كهربائي مثلاً) وجعلت الحرارة التي فيها النبات تختلف من هبوط وصعود فانك تجد :

ان قيمة ردود النبات (على المنبهات الكهربائية المتساوية) تختلف باختلاف الحرارة

وان قيمة الرد في حرارة ٥٠ سنتجراد مثلاً التي يسبقها فترة كان النبات فيها على حرارة ثلاثين سنتجراد لا تساوي قيمة الرد على حرارة ٥٠ نفسها التي تسبقها فترة على حرارة سبعين كما يرى في الجدول الآتي :

	درجة الحرارة سنتجراد	وحدات الردود
صعود الحرارة	١٩	٧٫٥
	٢٥	٣٫٢
	٣٠	١٫٥
	٥٠	١٫٠
	٧٠	٠٫٨
هبوط الحرارة	٥٠	٢٫٠
	٣٠	٤٫٠

ومعلوم ان قيمة الردود تختلف أيضاً باختلاف النباتات ولو كان المنبه متساوياً وكذلك فان درجة الحرارة التي تكون اكثر موافقة للنمو تختلف باختلاف النباتات أيضاً كما في الجدول الآتي المبين بالسنتجراد :

اسم النبات	النهاية الصغرى	الدرجة الوسطى الاكثر موافقة للنمو	النهاية العظمى التي تتحملها النباتات	العمدة
القمح	٠ — ٥	٢٩	٤٢	من تجارب ساشز راولوت
الخردل	—	٢٧	فوق ٣٧	» » كرشز ودفريز
الصفوبر	٧ — ٨	٢٧	٣٤	» » تيتز
الفاصوليا	٩	٣٤	٤٦	» » ساشز
الذرة	٩	٣٤	٤٦	» » »
القرع	١٤	٣٤	٤٦	» » »
الخيار	١٥ — ١٨	٣١ — ٣٧	٤٤ — ٥٠	» » هبرلاندت
هيدروروس فوتيدوس	(؟)	تحت ١٠	تحت ١٦	» » كانز
بانيلوس تيوبر كلوسيز	٣٠	٣٨	٤١	» » فلوج
تيرموفيل بكتريا	٣٣ — ٥٠	٦٠ — ٧٠	٧٥	» » فيشر

وفي حالات خاصة تتعدى النهايتان الصغري والعظمي درجة الصفر والخمسة والسبعين سنتجراد كما في حالة الطحلب الذي يعيش في الينابيع الحارة في امريكا على درجة ٨٥ سنتجراد واحياناً ٩٣ بينما الطحلب الذي ينمو على شواطيء القطب المتجمد يعيش على حرارة (ناقص ٨ر١) ولا تزيد غالباً عن درجة الصفر

واما تأثير المنبهات الضوئية على النبات فانه يماثل ما ذكر سابقاً من ان الجانب الانسي (المواجه للضوء) يتقعر وان الجانب الوحشي يتحدب وينتج عن تقعر الجانب الانسي تقلص وابطاء في نموه واما تحدب الجانب الوحشي فيصحبه امتداد واسراع في النمو

وحساسية بعض النباتات للضوء شديدة جداً فان الورقة الطرفية من نبات الديزموديوم تتأثر بتعريضها ولو لضوء شمعة لمدة وجيزة جداً ومعروف ان الحساسية في ورقة الديزموديوم ليست في صفحتها بل في مفصلها المتحرك بين الذنيب والصفحة وطبعاً بعد زوال المنبه الضوئي يحدث بدل التقلص انبساط في الجانب الانسي وكذلك يحدث العكس في الجانب الوحشي

واما حركة النوم في النبات (كما في المستحية مثلا) فهي نتيجة التأثير المباشر والتأثير الايجابي الغير مباشر للضوء فيهبط الورق تدريجاً حتى المساء وثناء الليل يحدث انتعاش وتستقيم الاوراق وليس الانتعاش هو العامل الوحيد في ذلك بل ايضاً التأثير السلبي الغير مباشر له دخل في ذلك بما خزنه النبات من المجهود الكامن اثناء تعرضه لضوء النبات وعلى ذلك تتم استقامة الاوراق قبيل الفجر ويمكن ان يقال ان نسيج النبات نفسه بصرف النظر عن الاوراق يتقلص نهاراً بتأثير الضوء فيطرد الماء الى الداخل في وسط النبات ويحدث عكس ذلك اثناء الليل ومعنى ذلك تخفيف أو تضعيف الضغط الخلوي يومياً ونتيجة ذلك انحناء واستقامة كل الاجزاء المتحركة في النبات ولا تفاق ظهور هذه الظاهرة في الاوراق وباقي انسجة النبات في وقت واحد تظهر لنا بشكل واضح مجسم

واما المنبهات الكيماوية فلها نفس التأثير على الرد النموي والرد العادي فغاز حمض الكربونيك مثلا يحدث اسراعاً مبدئياً في النمو يعقبه ابطاء ثم ايقاف في النمو وبعد تمرير الهواء ينتعش النبات ثانياً

وهذا التأثير نفسه يحدث اذا استعملت الاثير ومحلول مخفف جداً من كربونات الصوديوم يحدث اسراعاً في النمو ولكن استعمال محلول اقوى يعقبه ابطاء في النمو وكذلك المحلول السكري له نفس التأثير اذا كان مخففاً ويبطيء النمو اذا كان قوياً وايضاً استعمال الكحول القوي يوقف النمو — وغاز الايدروجين يحدث ابطاء تدريجياً يزول عند تمرير الهواء

وفي كل هذه المنبهات الكيماوية يتعلق مقدار تأثيرها بمقدار تركيزها وطول الفترة التي تستعمل فيها — وقدرة النبات على تحمل تأثير هذه المنبهات تختلف باختلاف القوة المكتسبة فيه على تخزين المجهود الكامن الذي يقاوم به هذا التأثير أو يتغلب عليه أو من الوجهة الاخرى ينخذل امامه ويرزح تحت تأثيره

وفي تحليل رد النبات على المنبهات تعترض صعوبات كثيرة من خلط التأثير الناتج عن المجهود الكامن مع التأثير الناتج عن المنبه الخارجي ولكن التجارب التي اجريت بخصوص ذلك تثبت ان ظاهرة الحياة لا تدخل كعامل ثانوي في تفسير اصل القوة الحيوية التي ينطبق عليها قانون حفظ المادة والمجهود (او حفظ المجهود خاصة) الذي تسير عليه كل الظواهر في العالم غير العضوي

واذا اتضح ان هذه الظواهر الغامضة المتفارقة في حياة النبات كالنمو وصعود العصارة هي نتيجة لازمة لتأثير منبهات تماثل تأثير المنبهات البسيطة المعروفة لنا علمنا انه لا توجد في عالم الحيوان ظاهرة فسيولوجية إلا ويوجد ما يماثلها في النبات وكما انه قد استعين كثيراً بالظواهر الفسيولوجية في النبات لدراسة وفهم ظواهر قريبة منها في عالم الحيوان فلا يبعد انه في القريب العاجل يتضح في عالم النبات ما لا يزال غامضاً منها بالاستعانة بما قد يتضح من الظواهر المشابهة لها في عالم الحيوان؟

محمد عبد الله زغلول