وجدا ارتباطًا موجبًا عاليًا بين سقوط الأوراق وبين كل من عدد النموات الخضرية، والعقد الساقية/نبات، والوزن الجاف الكلى، والوزن الطازج للجذور، وكذلك وزنها الجاف، والوزن الجاف للنموات الخضرية. وقدرت كمية المادة الجافة التى فقدت جراء سقوط الأوراق من ١,٢ — ٢,٦ طنًا للهكتار.

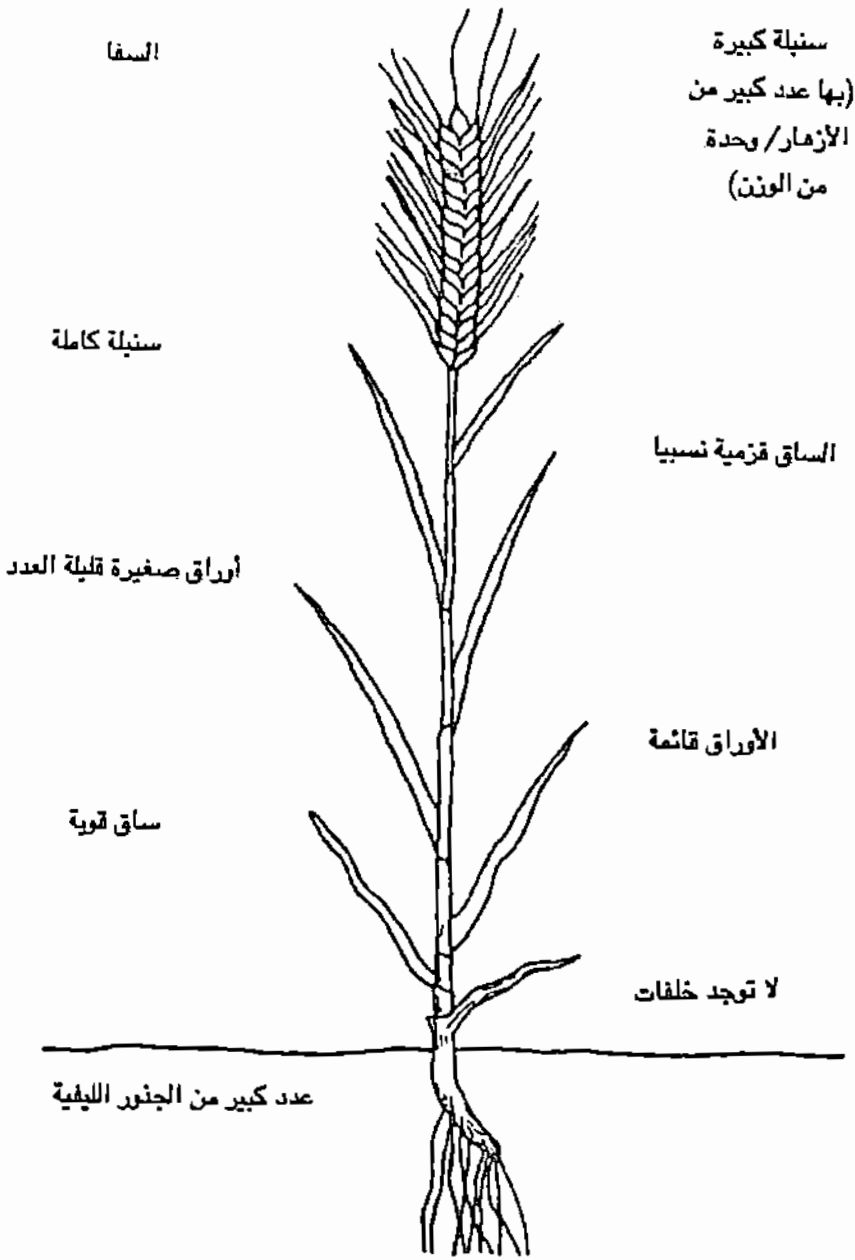
هذا ويذكر Collins وآخرون (١٩٨٧) أن درجات التوريث المقدرة لمكونات المحصول على النطاق العريض تراوحت فى البطاطا من ٠,٧٥ — ٠,٩٢.

التربية لأجل تشكيل النباتات

تركزت معظم الدراسات فى مجال التربية لأجل تشكيل النباتات على محاصيل الحبوب كالقمح والشعير والأرز والذرة، ويتضح ذلك من عرضنا لهذا الموضوع. ويمكن الاستفادة من المبادئ العامة التى نتناولها بالشرح فى هذا الموضوع فى تربية محاصيل الخضر.

مفهوم النبات المثالى

حاول بعض مربى النبات عمل قائمة بالصفات الفسيولوجية والمورفولوجية التى تشكل — فى مجموعها — النبات المثالى (Ideotype) الذى ينبغى أن يكون هدفًا للمربى فى برامج التربية، ومن أمثلة ذلك ال ideotype الذى تم تخيله لنبات القمح (شكل ٦–٣). ولكن. نظرًا لاختلاف المحاصيل الزراعية كثيرًا فى صفاتها الفسيولوجية والمورفولوجية، ولأن هذه الاختلافات تمثل — فى جوهرها — وسائل تأقلم تلك المحاصيل على الظروف البيئية السائدة فى شتى المناطق التى تتواجد فيها؛ لذا.. يمكن القول بأنه لا يوجد شئ اسمه نبات مثالى (ideotype) فى تربية النباتات، وإنما توجد عدة طرز أو نماذج بيولوجية Biological Types



شكل (٦–٣) تصميم لنبات مثالي (an ideotype) من القمح (عن Frey ١٩٨١)

هذا.. ويعطى Kalloo (١٩٨٨) قائمة بالجينات التى تتحكم فى صفات النمو الهامة فى عدد من محاصيل الخضر، والتى يمكن الاستعانة بها فى تصور الطرز البيولوجية — المناسبة لكل منها — فى شتى الظروف البيئية.

أهمية طبيعة نمو الغطاء النباتى

إن الغطاء النباتى هو الذى يؤثر — فى نهاية المطاف — فى كمية الغذاء التى يتم تصنيعها لكل وحدة من مساحة الأرض التى يشغلها النبات. ونجد أن الصفات المورفولوجية التى تتحكم فى بناء أو طبيعة نمو هذا الغطاء الأخضر هى — فى غالبيتها — صفات يسهل تقديرها، وتتميز بدرجات توريث عالية.

وترجع أهمية النمو النباتى إلى تأثيرها البالغ فى مقدار الطاقة الشمسية التى يمكن للنبات اكتسابها من خلال عملية البناء الضوئى؛ فالأوراق القائمة Erect تسمح بنفاذ قدر أكبر من الأشعة الشمسية إلى الأوراق السفلى؛ وبذا.. فإن فائدتها تكون كبيرة فى المناطق التى تتميز بارتفاع شدة الإضاءة.

وتعد صفة الأوراق القائمة من الصفات التى تظهر بوضوح فى طور البادرة، بحيث يمكن انتخاب النباتات الحاملة لها فى طور مبكر من النمو.

وفى المقابل.. فإن صفة الأوراق القائمة ربما لا تكون لها فائدة كبيرة فى محاصيل الحبوب التى يعتمد فيها امتلاء الحبوب على الأوراق العليا للنبات؛ مثل القمح والشعير اللذين يعتمد فيهما امتلاء الحبوب على الورقة العليا (flag leaf) والسفا؛ حيث يتم فيهما قدر كبير من عملية البناء الضوئى التى يخزن ناتجها — مباشرة — فى الحبوب، إلا أن السفا الكثيف قد يؤدى — أحيانًا — إلى تظليل الأوراق.

ويعتقد البعض أن صفة الأوراق القائمة لا تظهر أهميتها إلا عندما يكون دليل مساحة الورقة (LAI) حوالى ٤,٠ — ٥,٠، وتزداد أهمية ذلك كلما ازداد النبات طولا (عن Frey ١٩٨١).

وبالمقارنة بالقمح والشعير . فإن معدل البناء الضوئى منخفض فى نورة الأرز، التى يفضل ألاَ تكون فى موقع يؤدى إلى تظليل الأوراق. وتعد الأوراق التى توجد أسفل ورقة العلم flag leaf فى الأرز أكثر أهمية منها فى القمح والشعير. ولذا نجد أن لوضع الورقة والزاوية التى تصنعها مع الساق أهمية كبيرة فى نبات الأرز؛ لتحسين وصول الضوء إلى الأوراق السفلى. وتأكيدًا لذلك.. تتميز أصناف الأرز الحديثة العالية المحصول بالأوراق القصيرة القائمة، والخلفات القائمة.

كذلك نجد أن نورات الذرة ليست عالية الكفاءة فى البناء الضوئى، ولذا يفضل أن تكون أوراقه قائمة وتعلو عن مستوى الكيزان.

وقد حققت أصناف القمح والأرز ذات السيقان القصيرة نجاحًا كبيرًا لأسباب أخرى غير المحصول الجيد؛ فهى أكثر مقاومة للرقاد، وتستجيب للتسميد الآزوتى بكفاءة عالية دون أن يتداعى نموها النباتى؛ ولذا.. ازداد الاهتمام بانتخاب نباتات الحبوب الصغيرة (مثل القمح، والشعير، والسورجم، والشوفان) القصيرة. وتفضل فى هذا الشأن النباتات القزمية الطويلة tall dwarfs عن النباتات القزمية القصيرة short dwarfs (عن Wilson ١٩٨١)؛ نظرا لارتباط المحصول إيجابيا بطول النبات فى تلك الحدود؛ أى بحيث لا تؤدى زيادة الطول إلى رقاد النباتات (عن Coyne ١٩٨٠). كما أن النباتات القزمية القصيرة تكون قزمية فى نمواتها الخضرية والثمرية على حد سواء، بينما تكون النباتات القزمية الطويلة قزمية فى نمواتها الخضرية، وطبيعية فى نمواتها الثمرية.

كذلك تتوفر اختلافات كبيرة بين كل من الطرز ذات الأوراق القائمة والطرز ذات الأوراق المتدلية flappy — فى كل من القمح والشوفان — من حيث قدرتها على منافسة الحشائش، ولذلك الأمر تأثيره فى المحصول؛ مما يتعين أخذه فى الحسبان عند تقييم تلك الطرز فمثلاً.. وجد فى أحد المواقع البحثية — التى كوفحت فيها الحشائش باستعمال

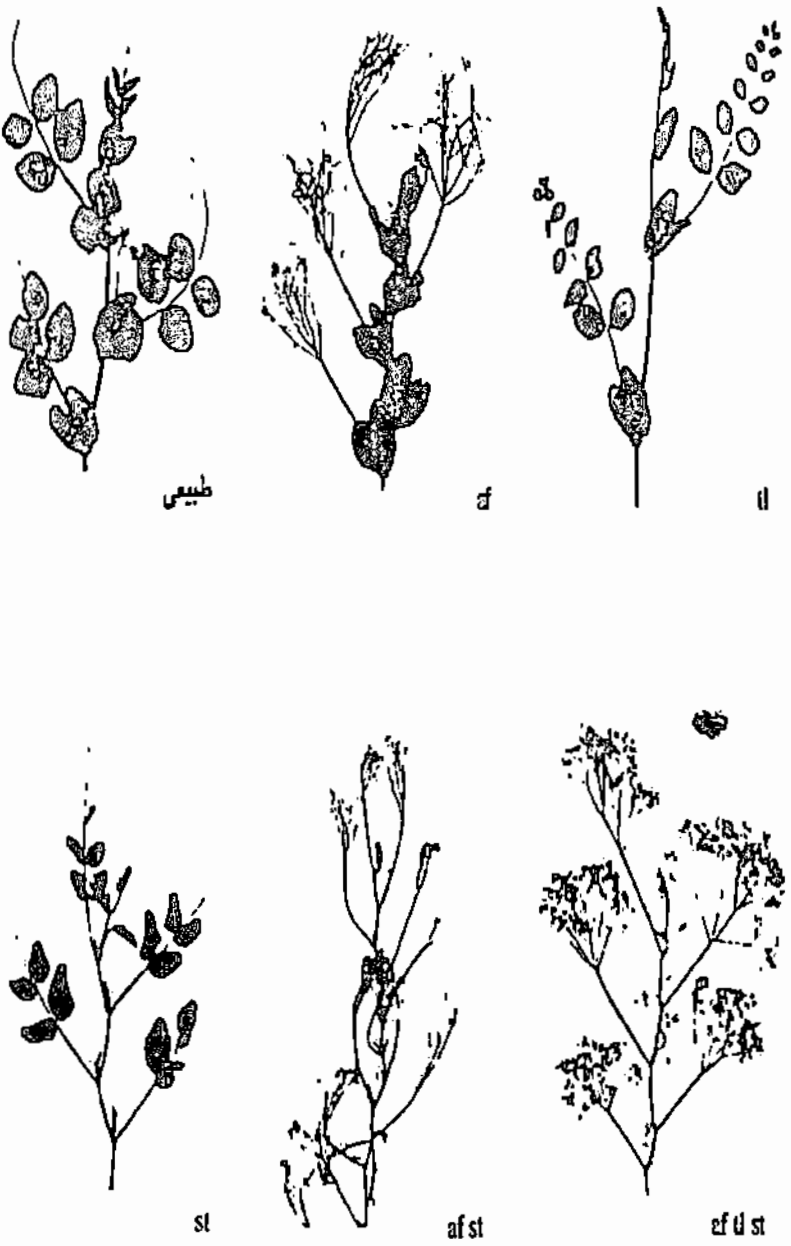
المبيدات – (وكان ذلك فى أونتاريو بكندا) أن أحد أصناف القمح ذات الأوراق القائمة والساق القصيرة كان أعلى الأصناف محصولا، بينما كان نفس هذا الصنف فى موقع آخر – لم تستخدم فيه مبيدات الحشائش – أقل الأصناف المقيمة محصولا.

وقد تبين أن نمو الحشائش بين خطوط الزراعة فى حالة الأصناف القصيرة ذات الأوراق القائمة كان أكثر مما فى حالة الأصناف ذات الأوراق المتدلية؛ التى سرعان ما كونت غطاء نباتيًا كثيفًا ساعد على تثبيط نمو الحشائش. ولو لم يؤخذ هذا العامل فى الحسبان لاختلفت التوصيات تماما بشأن هذه الأصناف.

وفى البسلة.. يتوقف المحصول – إلى حد كبير – على طبيعة النمو الخضرى للنبات؛ الأمر الذى دفع مربى النبات إلى محاولة التحكم فى شكل وطبيعة نمو نبات البسلة بالتربية.

تتوفر فى البسلة ثلاث طفرات متنحية فى شكل وطبيعة نمو البسلة؛ وهى: af التى تؤدى إلى تحول الوريقات إلى محاليق، وtl التى تحول المحاليق إلى وريقات، وst التى تجعل الأذينات صغيرة.

وقد قام Wehner & Gritton (١٩٨١) بقارنة ثمانى سلالات ذات أصول وراثية متشابهة تقريبًا near isogenic lines، وتختلف فى واحد أو أكثر من الجينات الثلاثة السابقة.. أى إن هذه السلالات كانت كما يلى: طبيعية تمامًا وطفرية فى af فقط، وطفرية فى st فقط، وطفرية فى af و tl، وطفرية فى af و st (بدون أوراق كلية)، وطفرية فى tl و st وطفرية فى af، وtl، و st (شكل ٦–٤).



شكل (٦-٤): أشكال طفرات النمو الخضرى af و tl و st فى البسلة.

وقد قارن الباحثان هذه السلالات فى موقعين مختلفين لمدة عامين. وكانت نتائجهما كما يلى:

١-انخفض محصول السلالتين af af tl tl st st، و af af Tl Tl st st عن محصول السلالة الطبيعية، بينما تساوى محصول بقية السلالات الطفرية مع محصول السلالة العادية.

٢-ظهر ارتباط جوهرى بين المحصول والمساحة الورقية.

٣-كانت السلالتان af af Tl Tl St St و af af Tl Tl st st أكثر مقاومة للرقاد من السلالة الطبيعية تمامًا.

٤-كان نمو بادرات السلالة af af Tl Tl st st بطيئًا نسبيًا.

٥-تميزت السلالة af af Tl Tl St St (وفيها تتحول الوريقات إلى محاليق، بينما تبقى المحاليق والأذينات على حالها) بتساوى محصولها مع النباتات الطبيعية، بينما اختلفت عنها - كثيرًا - مورفولوجيًا. ومن أهم المزايا التى يحققها هذا الجين (af) ما يلى:

أ- تسهيل عملية الحصاد.

ب- تسهيل جفاف المحصول فى حقول إنتاج البذور الجافة.

ج-تقليل انتشار الإصابات المرضية خاصة فى المناطق الرطبة.

د- تقليل رقاد النباتات.

هذا.. علمًا بأن استخدام هذا التركيب الوراثى فى الزراعة لا تلزم معه زيادة كثافة الزراعة، وذلك خلاف التركيب الوراثى af af Tl Tl st st (الذى يكون خاليًا تمامًا من الأوراق)، الذى يتطلب زيادة كثافة الزراعة لزيادة المحصول فى وحدة المساحة (Hedley & Ambrose ١٩٨١).

وفى دراسة على معدلات النمو فى هذه السلالات.. قارن Pyke & Hedley (١٩٨٣) ثلاث سلالات؛ هى: العادية Af Af Tl Tl St St، ونصف الورقية af af Tl Tl St St؛ والخالية من الأوراق af af Tl Tl st st، وتبين لهما أن معدل النمو النسبى Relative Growth Rate كان واحدًا فى كل من الطرازين الطبيعى ونصف الورقى، ولكنه كان منخفضًا فى الطراز الخالى من الأوراق.

علاقة النمو النباتى (الجذرى والخضرى) بمقاومة الرقاد

تعد مقاومة الرقاد من أهم الصفات المؤثرة فى المحصول، خاصة فى الحبوب؛ لأن الرقاد يترتب عليه عدم امتلاء الحبوب بصورة جيدة، وعدم التمكن من حصاد النباتات آليا، وزيادة احتمالات إصابة النباتات بالأمراض؛ حيث تكون مكدسة فوق بعضها، وقريبة من سطح التربة.

ومن أهم الصفات التى يتعين توفرها لجعل النباتات أكثر مقاومة للرقاد: قصر الساق، وصلابتها، ومرونتها، وتوفر مجموع جذرى كثيف يثبت النبات فى التربة بصورة جيدة، ومقاومة الأمراض والآفات التى تضعف الساق والجذور.

وقد وجد Stoffella & Khan (١٩٨٦) علاقة طردية بين حجم النمو الجذرى والقوة اللازمة لانتزاع النباتات من التربة، وكذلك بين تلك القوة ومقاومة النباتات للرقاد فى عدد من محاصيل الخضر؛ مثل: الذرة السكرية، والفلفل، والفاصوليا.

وترتبط مقاومة الرقاد فى الذرة السكرية بوجود سلاميات قاعدية قصيرة، مع عدد كبير من الجذور الدعامية prop roots.

النباتات القزمية

كان جريجور مندل أول من كتب عن النباتات القزمية dwarfs، وكان ذلك على البسلة فى عام ١٨٦٦. ومنذ ذلك الحين.. اكتشفت النباتات القزمية وراثيًا فيما لا يقل عن ١٧ عائلة من مغطاة البذور. ومن بين أهم النباتات الزراعية — غير البسلة — التى

تعرف فيها طفرات قزمية: القمح، والأرز، والشعير، والسورجم، والطماطم، والخيار، والكوسة، والبطيخ.

وقد أصبحت لنباتات القمح والأرز القزمية أهمية كبيرة فى الزراعة منذ أواخر الستينيات، وهى تعرف باسم "شبه القزمية" semi-dwarfs؛ تمييزًا لها عن النباتات القزمية فى كل من النموات الخضرية والثمرية؛ نظرًا لأن النموات الثمرية لهذه النباتات شبه القزمية لا تكون أقل حجما مما فى النباتات الطبيعية.

وترجع صفة التقزم فى الأصناف التجارية الهامة من القمح والأرز — وغيرهما من النباتات الزراعية الهامة — إلى قصر سلاميات الساق؛ بسبب احتوائها على عدد أقل من الخلايا/سلامية.

وتتميز النباتات القزمية — مقارنة بقريناتها من النباتات العادية — بما يلى:

١- تُعد أكثر صلاحية للحصاد الآلى.

٢- تصل إلى أعضائها التكاثرية (البذور أو الثمار) نسبة أعلى من العناصر الغذائية المتصة من التربة.

٣-يزداد فيها دليل الحصاد.

٤-تكون أكثر محصولا بالنسبة لوحدة المساحة من الأرض تحت الكثافة الزراعية العالية والتسميد الجيد (عن Hansche & Beres ١٩٨٠).

وفى الفاكهة.. كان أول اكتشاف للطفرات القزمية فى الخوخ عام ١٨٥٧، وهى تعرف حاليا فى عدد كبير من أنواع الفاكهة والنقل، ومن السهل اكتشافها. وبطبيعة الحال.. فإن ما يهم المربى من هذه الطفرات تلك التى تُحدث تقزما بالنمو الخضرى دون أن يكون لها تأثير فى النمو الثمرى (Lapins ١٩٧٦).

تشكيل النباتات (معمارها، أو هندستها)

بعد أن قدمنا لمفهوم النبات المثالى وتأثير طبيعة النمو النباتى فى المحصول ننتقل الآن إلى استعراض ما يفكر فيه مربى النباتات بشأن تشكيل النبات أو معماره أو هندسته — وهو ما