

علاقة محتوى الكلوروفيل بالحاصل بتأثير مستويات النتروجين في الذرة الصفراء

بنان حسن هادي

كريمة محمد وهيب

قسم علوم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة - جامعة بغداد

الخلاصة

نفذت تجربة في حقول قسم علوم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة بغداد في الموسم الخريفي 2005 والربيعي 2009 ، بهدف معرفة العلاقة بين مستوى النتروجين ومحتوى الكلوروفيل وتأثير ذلك في صفات النبات الوراثية المظهرية والفسلجية في الذرة الصفراء *Zea mays L.* صنف بحوث 106 . طبقت التجربة في موسمين ، تم في الموسم الخريفي استخدام أربعة مستويات من النتروجين (100 و 200 و 300 و 400 كغم N / هكتار) من سماد اليوريا 46% نتروجين ، أضيف على ثلاث دفعات الأولى عند الزراعة والثانية في مرحلة الاستطالة والثالثة عند مرحلة التزهير ، استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بأربعة مكررات ، تم في الموسم الربيعي استخدام مستويين من السماد 200 و 400 كغم N/هكتار وبالتصميم والإضافة نفسها . أظهرت النتائج اختلاف محتوى الكلوروفيل في ورقة تحت ورقة العرنوص وأوراق العرنوص باختلاف مستوى النتروجين . فكانت نسبة الزيادة فيهما 25.3% و 50% في الموسم الأول و 5.5% و 55.3% للموسم الثاني . حصلت زيادة في الحاصل بنسبة 86% نتيجة زيادة طول العرنوص 21.3% وعدد صفوف العرنوص 4.2% وعدد حبوب الصف 33.1% وعدد حبوب النبات 50% ووزن الحبة 20.7% في الموسم الخريفي . أما في الموسم الربيعي فزاد الحاصل بنسبة 21.2% نتيجة زيادة طول العرنوص بنسبة 24.3% وعدد صفوف العرنوص 13.2% وعدد حبوب الصف 32.2% وعدد حبوب النبات 44.9% ووزن الحبة 9% وعدد عرانيص النبات 18.5% .

Chlorophyll Content And Yield Relationship By Nitrogen Levels Effect In Maize

K.M.Wuhaib B.H.Hadi

Dept. Of Field Crop Sci., Coll. Of Agric., Univ. Of Baghdad

Abstract

A field experiment was conducted at the field of Crops Sci. Dept., College of Agric. / Univ. of Baghdad, in two seasons; fall 2005 and spring 2009. The objective was to estimate the relationship between N levels and chlorophyll content and their effects on morphological and physiological traits maize plants (*Zea mays L.*), by using variety Buhooth 106 with four levels of N in fall season (100, 200, 300, and 400 kg N / h), in spring season two levels of N was used (200 and 400 kg N / h), urea fertilizer 46% N was used and added at three times : at planting, elongation stage and anthesis stage. RCBD with four replications was used. Statistical analysis revealed that chlorophyll content was differences between leaf under ear leaf and husks by N levels differences. The ratio of increase in their leaves was 25.3% and 50% in fall season, 5.5% and 55.3% in spring season. Yield was increase 86% due to increase in ear length 21.3%, no. of rows / ear 4.2% , no. of grains/row 33.1% ,no. of grains / plant 50% and grain weight 20.7% ,in fall season .In spring season increase in yield was 21.2% due to increase in ear length 24.3% , no. of rows/ear 13.2% ,no. of grains/row 32.2% ,no. of grains / plant 44.9% ,grain weight 9% and ears/plant 18.5% . The conclusion from

these data was the yield and yield components were increase by chlorophyll content, which increase due to increase in N levels.

المقدمة

يضاف النتروجين إلى النبات لسد احتياجاته من أجل زيادة الحاصل وخفض تأثيرات البيئة . أشارت عدة دراسات إلى وجود علاقة بين انعكاس الضوء ومحتوى الكلوروفيل ومقدار النتروجين في الأجزاء الخضرية . يوضح قياس أدلة الكلوروفيل Chlorophyll indices محتوى الكلوروفيل الكلي في الكساء الخضري وانه أكثر حساسية للظروف البيئية ، وانه لا يختلف فقط في مراحل النمو التكاثري وإنما يختلف أيضا في مراحل النمو الخضري ويختلف أيضا بين الحقول (11 و 18 و 24) . تقع مساحة الأوراق الرئيسية في الذرة الصفراء في منطقة الوسط حول ورقة العرنوص لذا فإنها تحوي أكبر كمية من الكلوروفيل (8) . ارتبط محتوى الكلوروفيل بخضرة الكساء عاكسا هذا الارتباط على حاصل الحبوب بدرجات مختلفة حسب مرحلة النمو وبيئة الدراسة، وكان أفضل توقع للحاصل عند قياس الكلوروفيل في مرحلة بعد ظهور النورة الذكورية (27) . أما نتائج Baber وآخرون (6) فقد أوضحت أن استخدام (SRI) Spectral reflectance indices أداة تربية للانتخاب يمكن أن يؤدي إلى زيادة التحصيل الوراثي في الكتلة الحيوية ومحتوى الكلوروفيل فضلا عن تبريد الكساء الخضري . ذكر Trippi و Pastori (19) أن محتوى الكلوروفيل والكاروتينات العالي يرتبط بتحمل الشد في النباتات . يؤدي نقص النتروجين إلى انخفاض حاصل الحبوب ووزنها (10) ، كما إن توفير المواد المتمثلة ترتبط ارتباطا عاليا بعدد حبوب النبات عند الفترة أسبوعان قبل ظهور الحريرة إلى ثلاثة أسابيع بعده، لذا فان نقص النتروجين في هذه الفترة سوف يؤثر في جاهزية المواد المتمثلة إلى العرنوص نتيجة انخفاض LAI و LAD ومعدل التمثيل الضوئي ، لذا فان اعتراض الأشعة وكفاءة استخدامها سوف يقل مما يؤدي إلى قلة تجزئة المادة الجافة إلى المصببات التكاثرية ، وعليه فان تعرض النبات إلى فترة شد أطول يولد تأثيرا سلبا في الجهد الكلي لعدد حبوب العرنوص ومن ثم في حاصل الحبوب ، وإذا ما استمر الشد بعد ظهور الحريرة فانه سوف يؤثر سلبا في عدد الحبوب ووزنها. تنتج شيخوخة الأوراق من انخفاض الكلوروفيل الذي يؤدي إلى خفض التمثيل الكربوني وان بقاء الأوراق خضراء يقلل من اصفرار وموت الأوراق ، كما انه يرتبط بمحتوى النتروجين (17) ، وتبقى الأوراق الفتية خضراء اللون أكثر من القديمة لانتقال النتروجين إليها (15) . أشار Gallais و Coque (11) إلى أهمية بقاء الأوراق خضراء بعد التزهير في امتلاء الحبة لا سيما عند التسميد بالنتروجين . وجد Thomas و Smart (23) أن نقص النتروجين يسبب نقص الكلوروفيل المسبب لشيخوخة الأوراق ، إذ يحدث تشكل الورقة نتيجة توازن النتروجين في النبات خلال مراحل نموه ، وأشار Abaas وآخرون (1) إلى أن إضافة النتروجين تؤدي إلى زيادة المادة الجافة وتأخير شيخوخة الأوراق . تؤدي إضافة النتروجين إلى زيادة طول الورقة ومدة بقاءها خضراء مما يزيد من وفرة المتمثلات الجاهزة خلال مدة ملء الحبوب ثم زيادة الحاصل (7) . وجد Akmal وآخرون (4) عند دراسة أصناف من الذرة الصفراء تحت ثلاث مستويات من النتروجين ، أن الأصناف كانت لها مدة بقاء أوراق خضراء تحت المستوى العالي (150كغم نتروجين للهكتار) كانت كفاءة الكساء الخضري لاستخدام الإشعاع عالية في فترة النمو الخضري مما أدى إلى زيادة التمثيل الكربوني وزيادة الوزن الجاف مما أعطى عدد حبوب أكثر وحاصل اعلي ، وذلك لان إضافة النتروجين تزيد الحاصل وتؤخر الشيخوخة (26) . زاد تركيز الكلوروفيل من 12.7 إلى 16.3 ملغم/غم وزن طري عند زيادة النتروجين من 150-300 كغم /هكتار (2). وكانت هناك علاقة ارتباط وراثي موجب بين محتوى الأوراق من الكلوروفيل وحاصل الحبوب ومعدل شيخوخة الأوراق في

المستويين الواطئ والعالي من النتروجين ، ألا أن الارتباط كان اقوى عند المستوى العالي ، وذلك لان الأوراق الصفراء القديمة تفقد الكلوروفيل مما ينعكس على تقليل التمثيل الضوئي تحت شد النتروجين (14) ،تؤدي زيادة النتروجين الى زيادة محتوى الكلوروفيل لانه عنصر اساسي في جزيئة الكلوروفيل وكانت هناك علاقة ارتباط موجبة وقوية بين محتوى الكلوروفيل ونتروجين الورقة (16) وارتبط محتوى الكلوروفيل ارتباطا موجبا عاليا مع الحاصل (24) . وقد اقترن الانخفاض في تجمع المادة الجافة مع شيخوخة الأوراق وانخفاض مستوى الكلوروفيل ، وفسر ذلك بحدوث خلل بين المصدر والمصب (9). يرتبط محتوى الكلوروفيل بعملية التمثيل الكربوني التي بزيادتها يزداد حاصل النبات (5) . كما تؤثر زيادة الكلوروفيل في زيادة مساحة الأوراق التي يعتمد عليها حجم وكفاءة نظام التمثيل الكربوني في الأوراق ذات المحتوى العالي من الكلوروفيل (22) .

تهدف الدراسة معرفة العلاقة بين مستويات النتروجين ومحتوى الكلوروفيل وتأثير ذلك في صفات النبات الوراثية المظهرية والفسلجية .

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة في حقل قسم علوم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة بغداد في الموسم الخريفي 2005 والموسم الربيعي 2009 ، لمعرفة تأثير مستوى النتروجين في محتوى الكلوروفيل وعلاقته بالحاصل ومكوناته وبعض الصفات الأخرى للصنف بحوث 106 . استخدم في الموسم الأول أربع مستويات من سماد النتروجين 100و200و300و400 كغم نتروجين للهكتار أضيفت على ثلاث مراحل الأولى عند الزراعة والثانية عند مرحلة الاستطالة والثالثة عند التزهير . استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بأربع مكررات ، قورنت متوسطات المعاملات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي . تم قياس محتوى الكلوروفيل في أوراق العرنوص والورقة تحته باستخدام جهاز SPAD502 في مرحلة بعد التزهير الأنثوي بأخذ عدة قياسات لمواقع متعددة من الأوراق(8 و28 و29) . تم اخذ قياسات لصفات طول العرنوص وعدد صفوفه وعدد حبوب الصف وعدد حبوب النبات ووزن الحبة وعدد عرائص النبات والحاصل . لعدم وجود فروق معنوية بين مستوى السماد 100و200 كغم وكذلك بين 300و400 كغم /هكتار للموسم الأول فقد تم في الموسم الثاني دراسة تأثير مستويين من السماد 200و400 كغم /هكتار . تم قياس محتوى الكلوروفيل أيضا بالجهاز نفسه وفي المرحلة نفسها كما تم اخذ قياسات عن الحاصل ومكوناته فضلا عن صفات ارتفاع النبات وارتفاع العرنوص وعدد الأوراق ومساحتها تمت الزراعة في الموسم الأول في 8/13 وفي الموسم الثاني في 3/21 بعد تحضير التربة وحرثها وتنعيمها وتنظيمها حسب التوصيات العلمية ، فكانت الزراعة في ألواح المسافة بين خط وآخر 75 سم وبين جورة وأخرى 25 سم . تمت عمليات خدمة المحصول من ري وخف وتعشيب حسب حاجة النبات، فضلا عن استخدام مبيد الاترازين بمقدار 4 كغم /هكتار بعد الزراعة وقبل البزوغ ، وقد استخدم مبيد الدايزينون المحبب 10% لمكافحة حشرة حفار ساق الذرة بمقدار 6كغم/هكتار ، أضيفت تلقيا على القمة النامية بمقدار ملعقة صغيرة على دفتين الأولى في مرحلة 6 أوراق والثانية بعد 20 يوما منها .

النتائج والمناقشة

تشير نتائج جدول 1 الموسم الخريفي إلى أن مضاعفة جرعة النتروجين من 100-200 كغم/ه قد غيرت من محتوى كلوروفيل الورقة تحت ورقة العرنوص بمقدار 0.5 سباد ، أما زيادته ضعفين (300 كغم N / ه) فغيرت من محتوى الكلوروفيل بمقدار 6.6 سباد ، أي بنسبة زيادة مقدارها 14.5 % عما كانت عليه في مستوى النتروجين 200 ألا أن هذه الزيادة قد انخفضت إلى 4.9 سباد وكانت نسبة التغيير 9.4% عند مضاعفة جرعة النتروجين إلى 400 كغم قياسا بالجرعة 300 كغم N / ه . ويوضح هذا أن جرعة 300 كغم قد أعطت أعلى نسبة لمحتوى الكلوروفيل . أما مقدار التغيير الكلي الذي حصل عند مضاعفة جرعة النتروجين أربعة أضعاف (من 100-400 كغم/هكتار) فكان 12 سباد بنسبة تغيير مقدارها 26.7% أي أن كل كغم واحد من السماد قد أدى إلى تكوين 0.03 سباد كلوروفيل. أما محتوى الكلوروفيل في أوراق العرنوص Husk فكان مقدار التغيير فيه 5.4 سباد بنسبة تغيير مقدارها 58% نتيجة تغيير جرعة النتروجين من 100-400 كغم /هكتار . وكان أكبر مقدار ونسبة تغيير قد حصلت عند زيادة جرعة النتروجين من 200-300 كغم /هكتار ، حيث كان محتوى الكلوروفيل 13.4 سباد ولم يختلف معنويا عن محتواه في مستوى النتروجين 400 كغم حيث كان 14.7 سباد . أما مقدار التغيير في محتوى كلوروفيل ورقة تحت ورقة العرنوص وأوراق العرنوص فكانت 11.5 سباد و 4.5 سباد على التتابع وذلك بتغيير كمية النتروجين من 200-400 كغم نتروجين للهكتار أي بنسبة تغيير مقدارها 25.3% و 50% على التتابع . وقد ذكر Dwyer و Tollenaar (9) أن منطقة وسط النبات حول ورقة العرنوص في نبات الذرة الصفراء تحوي أكبر كمية من الكلوروفيل .

ونتيجة لزيادة محتوى الكلوروفيل في ورقة نبات الذرة الصفراء تحت ورقة العرنوص وأوراقه فقد زاد طول العرنوص 4 سم وكانت نسبة زيادته 23.4% عن المستوى الواطئ من النتروجين ، وأيضا تحقق أطول عرنوص 21.4 سم عند مستوى النتروجين الثالث 300 كغم /هكتار والذي لم يختلف معنويا عن 400 كغم /هكتار . وقد ذكر Banziger وآخرون (7) أن إضافة النتروجين تؤدي إلى زيادة طول الورقة ومدة بقائها خضراء مما يزيد من وفرة المتمثلات الجاهزة خلال مدة ملء الحبوب فزيادة الحاصل . تشابه أيضا عدد صفوف العرنوص عند مستوى السماد الثاني والثالث والرابع ولم يختلفوا معنويا فيما بينهم واختلفوا فقط عن مستوى السماد الأول الذي أعطى أقل عدد صفوف للعرنوص بلغ 15.7 صفا فكانت نسبة تغيير المستوى الثالث عنه 4.8% ، أما النسبة الكلية للزيادة عنه فكانت 9.6% . تعزى نسبة التغيير القليلة هذه إلى ارتباط هذه الصفة بالصنف وطبيعته الوراثية أكثر من ارتباطها بالعامل البيئي . لوحظ أن نسبة التغيير الكلي في صفة عدد حبوب الصف كانت عالية 38.8% وذلك لأن توفر النتروجين بصورة كافية للنبات وتأثيره في زيادة الكلوروفيل في الأوراق لا سيما الأوراق القريبة من العرنوص والتي تمثل اغلب المواد المتمثلة المنقولة إليه تملئ عددا من الحبوب المتأخرة في نهاية العرنوص فتزيد من عددها . تحققت أعلى زيادة في عدد حبوب العرنوص بزيادة النتروجين من 200-300 والتي لم تفرق معنويا عن 400 كغم /هكتار والتي كان أعلى محتوى كلوروفيل في هذين المستويين ، ويؤكد هذا ما أشار إليه باحثون آخرون (10 و 25 و 26) من أن توفير المواد المتمثلة ترتبط ارتباطا عاليا بعدد حبوب النبات وذلك لأن إضافة النتروجين تزيد من محتوى الكلوروفيل ومن ثم زيادة التمثيل الكربوني وتأخير الشيخوخة نتيجة بقاء الأوراق خضراء فيزداد عدد حبوب النبات ثم زيادة الحاصل .

أن زيادة مستوى النتروجين وزيادة محتوى الكلوروفيل تبعاً له قد أدت إلى زيادة طول العرنوص وعدد صفوفه وعدد حبوب الصف مما أدى إلى زيادة عدد حبوب النبات ، فان زيادة النتروجين من 100-200 كغم /هكتار (زيادة محتوى كلوروفيل ورقة تحت ورقة العرنوص من 44.9-45.4 ومحتواه في أوراق العرنوص من 9.3-9.8) قد أدت إلى زيادة عدد حبوب النبات بمقدار 73 حبة أي بنسبة 15.6% ، أما زيادته من 200 إلى 300 كغم (45.4-52 سباد في ورقة تحت ورقة العرنوص ومن 9.8-13.4 سباد من كلوروفيل ورقة العرنوص) أدت

إلى زيادة 274 حبة بنسبة زيادة مقدارها 50.7% ولم تكن هناك زيادة في عدد حبوب النبات بزيادة كمية النتروجين عن 300 كغم N/هـ رغم وجود زيادة في محتوى الكلوروفيل ، يمكن أن يفسر ذلك بان زيادة النتروجين قد أدت إلى زيادة مساحة الأوراق مما اثر في نسبة الإخصاب لان اتساع مساحة الأوراق تعيق سقوط حبوب اللقاح على المياسم . ألا انه بصورة عامة قد زاد عدد حبوب النبات 343حبة بمضاعفة النتروجين من 100-400 كغم/هكتار وبنسبة زيادة مقدارها 73.4% .

كانت نسبة الزيادة في وزن الحبة 2% عند زيادة النتروجين من 100-200 كغم N/هكتار ، وازدادت هذه النسبة زيادة كبيرة لتصل (16.8%) عند زيادته من 200 إلى 300كغم N/هكتار نتيجة مضاعفة نسبة تغير كلوروفيل ورقة تحت ورقة العرنوص 14.5% ونسبة تغير محتوى كلوروفيل أوراق العرنوص 36% لان زيادة محتوى الكلوروفيل مع توفر بقية عوامل النمو تزيد من عملية التمثيل الضوئي فتزيد المواد المتمثلة والمخصصة لنمو وتشكل الحبوب فيزيد وزنها حيث زاد من 0.208-0.243 غم/حبة بزيادة الكلوروفيل من 45.4-52 سباد ومن 9.8-13.4 سباد ، أما زيادته إلى 56.9 و 14.68 سباد فقد أدى إلى زيادة وزن الحبة إلى 0.251 غم ، وكان مقدار التغير الكلي 0.047 غم ونسبة الزيادة لمستوى 400 عن 100 بمقدار 23%. يؤكد هذا ما ذكره Fernando (10) أن استمرار شد النتروجين لفترة أسبوعين قبل ظهور الحريرة وثلاثة أسابيع بعدها يؤثر في توفر المواد المتمثلة إلى العرنوص مما يؤدي إلى قلة تجهيز المادة الجافة إلى المصبات التكاثرية مما يولد تأثيرا سلبا في عدد الحبوب ووزنها .لم يختلف عدد عرانيص نبات الذرة الصفراء باختلاف مستويات التسميد أو محتوى الكلوروفيل لأنها صفة مرتبطة بالتركيب الوراثي وقليلة التأثر بالظروف البيئية .بلغ مقدار التغير الكلي في حاصل نبات الذرة الصفراء في الموسم الخريفي 106.7 غم وكانت نسبة التغير 109.8% نتيجة لاختلاف تغير محتوى كلوروفيل ورقة تحت ورقة العرنوص 12سباد ومحتوى أوراق العرنوص بمقدار 5.4سباد والناجمة من تغير مستوى النتروجين من 100-400 كغم /هكتار . وكانت أعلى نسبة للتغير 90.4 غم عند محتوى كلوروفيل 6.6سباد و 3.6 سباد لورقة تحت ورقة العرنوص وأوراقه أي بنسبة تغير 82.3% ، وذلك عند زيادة جرعة النتروجين من 200-300 كغم /هكتار . أما زيادته من 100-200 كغم فقد زادت الحاصل 12.6 غم بنسبة 13% ، أما اقل مقدار لزيادة الحاصل فكانت عند المائة كغم الأخيرة التي لم تزد الحاصل إلا بمقدار 3.7 غم وبأقل نسبة تغير 1.8% ، وهذا يدل على عدم جدوى زيادة التسميد عن 300 كغم /هكتار لان الزيادة في الحاصل غير معنوية.

لما كان الفرق بين مستوى التسميد 100 و 200 كغم غير معنوي في كل الصفات المدروسة ، كذلك بين 300 و 400 كغم /هكتار لذا فقد ارتأينا دراسة مستويين فقط في الموسم اللاحق (الريعي) بين 200 و 400 كغم/هكتار .

في هذا الموسم(جدول 2) كان الفارق في محتوى كلوروفيل ورقة تحت ورقة العرنوص 2.5سباد فقط بين مستويي النتروجين 200و 400 كغم لذا تغيرت نسبة تغير الكلوروفيل من 25.3% في الموسم الخريفي إلى 5.5% في الموسم الربيعي وذلك لاختلاف شدة الضوء بين الموسمين فضلا عن اختلاف درجات الحرارة والرطوبة اللتان تؤثران في امتصاص النتروجين منالتربة وتفاعلاته داخل خلايا النبات . أما أوراق العرنوص فقد زاد فيها مقدار تغير الكلوروفيل بحسب كميات السماد المستخدمة فأصبحت نسبة التغير 55.3% وهي أعلى مما كانت في الموسم الخريفي .فقد وجد Thomas و Smart (23) أن نقص

جدول 1. تأثير مستويات النتروجين في مقدار ونسبة التغير فيكلوروفيل ورقة تحت ورقة

الصفات									مستويات النتروجين كغم/N/هكتار
حاصل النبات	عدد عرانيص النبات	وزن الحبة	عدد حبوب النبات	عدد حبوب الصف	طول العنوص	عدد صفوف العنوص	كلورفيل أوراق العنوص	كلورفيل ورقة تحت ورقة العنوص	
97.2	1.1	0.204	467	27.8	17.1	15.7	9.3	44.9	100
109.8	1.15	0.208	540	29	17.4	16.5	9.8	45.4	200
12.6		0.004	73	1.2	0.3	0.8	0.5	0.5	مقدار التغير
13		2	15.6	4.3	1.8	0.5	5.4	1.11	نسبة التغير %
200.2	1.2	0.243	814	39.2	21.4	17.3	13.4	52	300
90.4		0.035	274	10.2	4.0	0.8	3.6	6.6	مقدار التغير
82.3		16.8	50.7	35.2	23.0	4.8	36.7	14.5	نسبة التغير %
203.9	1.25	0.251	810	38.6	21.1	17.2	14.7	56.9	400
3.7		0.008	4-	0.6-	0.3 -	0.1-	1.3	4.9	مقدار التغير
1.8		3.3	0.5 -	1.5 -	1.4 -	0.58-	9.7	9.4	نسبة التغير %
106.7		0.047	343	10.8	4.0	1.5	5.4	12	مقدار التغير الكلي
109.8		23	73.4	38.8	23.4	9.6	58	26.7	نسبة التغير الكلي %
94.1	0.1	0.043	270	9.6	3.7	0.7	4.9	11.5	التغير عن 200
86		20.7	50	33.1	21.3	4.2	5	25.3	نسبة التغير عن 200 %
37.4	n.s	0.012	153	3.9	1.34	1.4	2.86	7.2	ا.ف.م 5%

العنوص وورقة العنوص و بعض صفات الذرة الصفراء للموسم الخريفي .

النتروجين يسبب نقص الكلوروفيل المسبب لشيخوخة الأوراق، إذ يحدث تشكل الورقة نتيجة توازن النتروجين في النبات خلال مراحل نموه، كما أشار كل من الباحثين (1 و 2 و 4 و 5 و 9 و 13 و 14 و 16 و 18 و 23 و 24 و 27) إلى أن إضافة النتروجين تؤدي إلى زيادة المادة الجافة وتأخير شيخوخة الأوراق .

أدت زيادة محتوى الكلوروفيل في أوراق العنوص وتحت ورقته إلى زيادة ارتفاع النبات 21سم وبنسبة تغير 13.1% عما في النتروجين الواطئ . تعمل زيادة الكلوروفيل على زيادة عملية التمثيل الكربوني فتزداد المتمثلات داخل خلايا النبات مما يزيد من كبر واتساع حجم الخلايا وعددها فيزداد ارتفاع النبات ، أما نتيجة استتالة السلاميات أو نتيجة تشجيع بعض العقد الساكنة التي لم تنمو نتيجة قلة المتمثلات على النمو فيزداد عدد العقد والسلاميات وبالنتيجة زيادة ارتفاع النبات . وتبعاً لذلك زاد ارتفاع العنوص معنوياً بزيادة محتوى الكلوروفيل فكان مقدار التغير 12.6سم ونسبة التغير 13.2% ولأسباب المذكورة نفسها. أن تحفيز بعض العقد الساكنة للنمو بتأثير زيادة محتوى الكلوروفيل وزيادة عددها أدى إلى زيادة عدد أوراق النبات بنسبة 4.9% ، ووفقاً لزيادة عدد الأوراق فإن مساحتها قد ازدادت وكان مقدار التغير في المساحة 0.031م² وبنسبة زيادة 6% ، ويتفق هذا مع ما ذكره كل من (22 و 25) من أن زيادة الكلوروفيل تؤثر في زيادة مساحة الأوراق التي يعتمد عليها

حجم وكفاءة نظام التمثيل الكربوني في الأوراق ذات المحتوى العالي من الكلوروفيل . أدت زيادة جرعة النتروجين إلى زيادة في محتوى الكلوروفيل فإزداد التمثيل الضوئي ، أن زيادة المتمثلات زادت من صفات النبات الوراثية المظهرية (ارتفاع النبات وارتفاع العرنوص وعدد أوراق النبات ومساحتها) ونتيجة لذلك فقد حصلت زيادة في مكونات النبات الوراثية الفسلجية (الحاصل ومكوناته الرئيسية وتحت الرئيسية) ، فإزداد عدد صفوف العرنوص من 14.4 صف إلى 16.3 صفا وبنسبة تغير 13.2% . كذلك فقد زاد طول العرنوص من 17.3سم إلى 21.5سم فكانت نسبة التغير 4.2سم وبلغت النسبة المئوية للتغير 24.3% . ونتيجة لزيادة طول العرنوص زاد عدد حبوب الصف فأصبح 34.8 حبة بعد أن كان 26.4 حبة ، أي أن مقدار التغير 8.5 حبة لكل صف فأصبحت نسبة التغير المئوية 32.2% . في الحقيقة أن زيادة عدد حبوب الصف لا تأتي فقط من زيادة طول العرنوص وإنما تأتي أيضا من تحسين الظروف البيئية المحيطة بالنبات ، فزيادة النتروجين وفرت مدخلات نمو كافية لتوفير كمية كافية من الكلوروفيل الأساس في عملية التمثيل الضوئي ، إذ بدون المادة الخضراء لا يتم التمثيل ، لذا فإن زيادة الكلوروفيل حسنت من عملية إنتاج المتمثلات فكانت المتوفرة والجاهزة للعرنوص كافية لملاء كل البويضات المخصبة والتي إزدادت نسبتها نتيجة لتحسين هندسة النبات من ارتفاع النبات وارتفاع العرنوص والتوزيع الجيد للأوراق على السوق مما لم يكن عائقا لوصول حبوب اللقاح إلى الحريرة نتيجة التظليل فزاد عدد البويضات المخصبة ، وبزيادتها وتوفر المواد المتمثلة الجاهزة لمأها زاد عدد حبوب الصف . إن زيادة عدد حبوب الصف وزيادة عدد صفوف العرنوص أدت إلى زيادة عدد حبوب النبات ، فارتفعت من 390 حبة إلى 565 حبة للنبات بفارق 175 حبة أي بنسبة زيادة مقدارها 44.9% . أيضا نتيجة لزيادة محتوى الكلوروفيل وزيادة التمثيل الكربوني فزيادة المواد المتمثلة الجاهزة فقد زادت حصة الحبة الواحدة منها فزاد وزنها فأصبح 0.303غم بعد أن كان 0.278غم وكان الفرق بينهما 0.025غم فكانت نسبة الزيادة 9% . يعد هذان المكونان (عدد حبوب النبات ووزن الحبة) من مكونات الحاصل الرئيسية فضلا عن عدد عرانيص النبات التي إزدادت من 1.08 إلى 1.28 بفارق 0.20 أي كانت نسبة الزيادة 18.5% . أدت زيادة هذه المكونات الثلاث إلى زيادة حاصل نبات الذرة الصفراء من 109.9غم إلى 133.2غم بفارق 23.3غم فكانت نسبة الزيادة 21.2% ، وقد بين Fernando (10) أن المعاملات التي لم تزود بالنتروجين عند الزراعة انخفض فيها الحاصل بنسبة 90% ، كما أن التحسين الوراثي لبقاء الخضرة Stay green في الأوراق يقلل من الانخفاض في التمثيل الكربوني خلال مدة ملء الحبوب في التراكيب الوراثية الحديثة مقارنة بالتراكيب القديمة (17 و24) .

عند مقارنة الموسمين نجد أن زيادة الحاصل في الموسم الأول كان نتيجة لزيادة نسب محتوى الكلوروفيل في أوراق العرنوص 47.3% وورقة تحت ورقة العرنوص 25.3% ، في حين كانت في الموسم الربيعي 55.3% و5.5% ، وهذا يعطينا مؤشرا على أن زيادة كلوروفيل ورقة تحت ورقة العرنوص له دور هام عن زيادته في أوراق العرنوص في زيادة حاصل نبات الذرة الصفراء . كذلك فإن زيادة الحاصل في الموسم الخريفي جاءت نتيجة الزيادة الكبيرة في طول العرنوص 21.3% وعدد حبوب الصف 33.1% وعدد حبوب النبات 50% ووزن الحبة 20.7% ، ولم يكن هناك دور لعدد عرانيص النبات . أما في الموسم الربيعي فكان تأثير محتوى الكلوروفيل في عدد صفوف العرنوص 13.2% وطول العرنوص 24.3% وعدد حبوب الصف 32.2% وعدد حبوب النبات 44.9% ووزن الحبة 9% ، وكان لعدد عرانيص النبات دور هام إذ ساهم بنسبة 18.5% .

يمكن أن نستنتج من هذا وجود علاقة بين مستوى النتروجين ومحتوى الكلوروفيل ، وعلاقة ذلك بالحاصل ومكوناته ، لكننا نوصي بتحديد دقيق لمستوى النتروجين الذي يعطي أعلى محتوى من الكلوروفيل مترافقا مع زيادة صفات النبات الوراثية المظهرية والفسلجية ، وكذلك دراسة الجدوى الاقتصادية من زيادة كمية النتروجين مقرونة بزيادة الحاصل .

جدول 2. تأثير مستويات النتروجين في مقدار ونسبة التغير في كلوروفيل ورقة تحت ورقة العرنوص وورقة العرنوص وبعض صفات الذرة الصفراء للموسم الربيعي.

الصفات													مستويات النتروجين كغم /N هكتار
حاصل النبات غم	عدد عرانيس النبات	وزن الحبة غم	عدد حبوب النبات	عدد حبوب الصف	طول العرنوص سم	عدد صفوف العرنوص	مساحة الأوراق م ²	عدد أوراق النبات	ارتفاع العرنوص سم	ارتفاع النبات سم	كلوروفيل أوراق العرنوص	كلوروفيل تحت ورقة العرنوص	
109.9	1.08	0.278	390	26.4	17.3	14.4	0.513	11.96	95.8	160	10.3	45.4	200
133.2	1.28	0.303	565	34.8	21.5	16.3	0.544	12.54	108.6	181	16	47.9	400
23.3	0.2	0.025	175	8.5	4.2	1.9	0.031	0.58	12.6	21	5.7	2.5	مقدار التغير بالصفة
21.2	18.5	9.000	44.9	32.2	24.3	13.2	6	4.9	13.2	13.1	55.3	5.5	النسبة المئوية
10.66	0.124	0.009	33.8 1	2.1	3.9	1.01	0.003	0.5	7.6	5.78	2.14	1.18	ا.ف.م 0.05

المصادر

- 1-Abaas, M., M.Z. Rizwan, A.M. Maqsood and M.Rafiq.2003. Maize response to split application of nitrogen. J. Agri. Biol.5:19-21.
- 2-Abed, Z.A.2008. Chlorophyll content of maize hybrid and inbred as influenced by two levels of density and nitrogen .Ph.D. Dissertation. Dept. of Field Crop Sci. Coll. of Agric. Baghdad Univ.Pp.93.
- 3-Ahmad, N.1985.Plant physiology (photosynthesis and nutrition) .First Ed. Center for Academic publication.Pp.140.
- 4-Akmal, M.H., U. Rehman, M.A. Sim, and H.Akber.2010. Response of maize varieties to nitrogen application for leaf area profile, crop growth, yield and yield components. Pak.J.Bot.42 (3):1941-1947.
- 5-Andrade, F.H. ,C. Vegas, S. Uhart, A. Civilo, M.M. Contaro and O. Valeutinuz. 1999. Kernel number determination in maize under nitrogen or water stress. Crop Sci. 39: 453-459.
- 6-Baber, M.A., M.P. Reynolds, M. van Ginkel, A.R. Klatt, W.R. Raun and M.L.Stone.2006.Spectral reflectance to estimate genetic variation for indices, season biomass, leaf chlorophyll and canopy temperature in wheat. Crop Sci. 46:1046-1057.

- 7-Banziger, M., G.O.Edmeades, and H.R. Laffitte. 2002. Physiological mechanisms contributing to the increased N stress tolerance of tropical maize selected for drought tolerance .Field Crops Res. 75 (2-3):223-233.
- 8-Boedhram, N., T.J. Arkebaner, and W.D. Bachelor. 2001. Season long characterization of vertical distribution of leaf area in corn. Agron. J.93:1235-1242.
- 9-Dwyer, L.M., and M.A. Tollenaar. 1989. Genetic improvement in photosynthetic response of hybrid maize cultivars 1959 to 1988 .Can. J. Plant Sci. 69: 81-91.
- 10-Fernando, S. 2006. Developing a crop based strategy for on-the-go nitrogen management in irrigated corn fields. Dissertation, Univ. of Nebraska, Agron. Lincoln, Nebraska.Pp:240.
- 11-Gallais, A.,and M. Coque.2005. Genetic variation and selection for nitrogen use efficiency in maize: A synthesis. Maydica, 50(4):531-547.
- 12-Gitelson, A.A., A. Viña, D.C. Ruand Quist, V. Ciganda, and T.J.Arkebauer. 2005. Remote estimation of canopy chlorophyll content in crops. Geophys. Res.Lett.32, lo840, doi: 10.1029/ 2005GL022688.
- 13-Khayatnezhad, M., R. Gholamin, S.J. Somarin, and R.Z. Mahmood abad.2011.The leaf chlorophyll content and stress resistance-relationship considering in corn cultivars (*Zea mays L.*) Advances in Environmental biology. 5(1): 118-122.
- 14-Laffitte, H.R., and G.O. Edmeades .1994.Improvement for tolerance to soil nitrogen in tropical maize .I. Selection criteria .Field Crops Research. 39:1- 14.
- 15-Lee, E.A. and M.Tollenaar.2007. Physiological basis of successful breeding strategies for maize grain yield. Crop Sci. 47: 202-215.
- 16-Martinez, D.E. and J.J.Guiamet.2004. Distortion of the SPAD₅₀₂ chlorophyll meter readings by changes in irradiance and leaf status. Agronomic, 24:41-46.
- 17-Ori, N., M.T. Juarez, D. Jackson, J. Yamaguchij and G.M Banowetz. 1999. Leaf senescence is delayed in tobacco plants. Expressing the maize home box Gene knotted .I. under the control of a senescence activated promoter. The Plant Cell. 11:1037-1080.
- 18-Osborne, S.L., J.S. Sehepers, D.D. Francis, and M.R. Schlemmer. 2002. Use of spectral radiance to estimate in-season biomass and grain yield in nitrogen and water stressed corn. Crop Sci. 42(1): 165-171.
- 19-Pastori, G.M. and V.S. Trippi.1992. Oxidative stress induces high rate of glutathione reductase synthesis in a drought- resistant maize strain. Plant Cell Physiology .33:957-961.
- 20-Salisbury, F.B.andC.Rross.1969.Physiology.Wadworth.Pub. Co. Inc. Belmont, California, USA.Pp.747.
- 21-Sawyer, J.E., D.W. Barker, and J.P. Lundvall.2004. Using chlorophyll meter readings to determine N application rates for corn. In Proceedings of the North Central Extension- Industry Soil Fertility Conference. 20:17-18.

- 22-Subedi, K.D. and B.L. Ma. 2005. Nitrogen uptake and partitioning in stay green and leafy maize hybrids .Crop Sci. 45:746-747.
- 23-Thomas, H. and C.M. Smart. 1993. Yield improvement in temperate maize is attributed to greater stress tolerance. Crop Sci. 39: 1597-1604.
- 24-Tollenaar, M. and E.A. Lee. 2002. Yield potential, yield stability and stress tolerance in maize. Field Crop Res. 75:161-169.
- 25-Tollenaar, M.A., and an Aguiler. 1992 Radiation use efficiency of an old and a new maize hybrid .Agron. J. 84: 536-541.
- 26-Uhart, S.A. and F.H. Andrade .1995. Nitrogen deficiency in maize. II. Carbon- nitrogen interaction on kernel number and grain yield. Crop Sci. 35: 1384-1389.
- 27-Varvel, G.E., J.F. Shanahan, W.W. Wilhelm, and J.S. Schepers.2007. Nitrogen fertilizer applications for irrigated corn based on sufficiency index calculation. Agron. J. 99:701-706.
- 28-Wuhaib, K.M.2004. Effect of leaf removal after silking on yield and other traits of maize. The Iraqi J. of Agric. Sci.35 (2): 59-64.
- 29-Wuhaib, K.M., and S.A.Ahmad.2004. Effect of de husking on grain yield and yield components of maize. The Iraqi J. of Agric. Sci.35 (4): 51-56