المملكة المغربية

وزارة الفلاحة والتنمية القروية والصيد البحري

تقنيات زراعة الذرة المهجنة لإنتاج الحبوب والسلوجة

إعداد : سي بناصر العلوي

مديرية التعليم والبحث والتنمية
قسم الإرشاد الفلاحي

2006

المملكة المغربية

وزارة الفلاحة والتنمية القروية والصيد البحري

تقنيات زراعة الذرة المهجنة لإنتاج الحبوب والسلوجة

الدكتور سي بناصر العلوي

معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة

2006

فهرس

تقديم 5

1 . مكانة الذرة في الدورة الزراعية 7

2 . التربة المناسبة لزراعة الذرة 7

3 . متطلبات الذرة من الحرارة 7

4 . انتقاء البذور 7

5 . خدمة الأرض وتهيئ فراش البذور 8

6 . نوعية الأصناف الممكن استعمالها 9

7 . طريقة البذر، كمية البذور وتاريخ الزرع 11

8 . عملية تسميد التربة 13

9 . المقاومة المندمجة ضد الأعشاب الضارة عند زراعة الذرة 18

10 . الوقاية ضد أهم الأمراض والحشرات عند زراعة الذرة 22

11 . بعض النصائح من أجل الاستفادة من مياه السقي 23

12 . عملية الحش والحصاد وما بعدهما 23

المراجع 28

تقديم

تهذف سياسة الدولة في مجال الإنتاج الحيواني للرفع من إنتاج الحوم الحليب لتلبية حاجيات البلاد المتزايدة من هذه المواد الأساسية. لكن رغم النتائج المشجعة التي تحققت في هذا المجال توجد عدة معوقات تحول دون الوصول إلى الأهداف المتوخات من بينها التغدية.

يعتبر عامل التغذية من أهم دعائم الانتاج الحيواني، ويعتبر استخدام الأعلاف الخضراء في علائق الحيوانات المجترة سواء باستخدامها مباشرة أو بعد خزنها عن طريق التجفيف أو السلوجة أمرا على جانب كبير من الأهمية.

تنتمي زراعة الذرة إلى فصيلة النجيليات (Graminees) و قسم الحبوب الربيعية (Cereales de printemps). عرف نوع الذرة تحسنا مستمرا سواء من طرف المزارعين أنفسهم أو عبر عملية تحسين النبات المتواصلة منذ عدة سنين من طرف محطات التجارب عبر العالم. أسفرت العمليات الموجهة من طرف المختصين من استنباط الذرة المهجنة. أما عملية التهجين فهي ناتجة عن خليط بين صنفين. مكنت هذه العملية من الرفع من الإنتاج والجودة معا، ومن الحصول على أنواع تقاوم الأمراض الفطرية وآفات زراعية أخرى. كما مكنت كذلك من تطوير أصناف ذات فترة نمو تمتد من المبكرة جدا إلى المتأخرة جدا.

تزرع الذرة لثلاثة أسباب:

- لحشها لاستعمال كل الكتلة الخضراء لأجل التغذية الحيوانية؛
- لجني الحبوب التي يمكن استعمالها للإستهلاك البشري أو كعلف للحيوانات المجترة أو الدجاج. في بعض الأحيان تستعمل الذرة لأغراض صناعية؛
- لحفظها عن طريق تقنية الطمر أو السلوجة (Ensilage) من أجل استعمالها لاحقا في تغذية الماشية.

1. مكانة الذرة في الدورة الزراعية

يمكن للذرة أن تسبق معظم الزراعات في نفس الحقل ويمكن زراعتها من بعد معظم الزراعات، شريطة أن يتم حصادها أوحشها مبكرا للتمكين من القيام بعمليات تهيئة الأرض في ظروف طبيعية. يعتبر البرسيم من أحسن الزراعات التي تسبق الذرة، نظرا لتأثيرها الإيجابي على التربة ولكميات الآزوت التي تتركها في الحقل.

2. التربة المناسبة لزراعة الذرة

يمكن زرع الذرة في مختلف أنواع التربة بشرط توفير احتياجاتها من الماء. إلا أنه يجب التذكير أن أعلى المحاصيل وأعلى جودة يمكن الحصول عليها بأقل التكاليف في التربة العميقة ذات تصريف ماء جيد.

3. متطلبات الذرة من الحرارة

تعرف زراعة الذرة باحتياجاتها العالية من الحرارة لتمكينها من الإنبات، لا يجب أن تقل عن 10 درجات مئوية. يمكن تسجيل هذا المستوى من الحرارة خلال الفترة الفاصلة بين شهر فبراير في المناطق الساحلية وشهر أبريل في السهول العليا والمناطق الجبلية مع بعض الإختلافات من سنة إلى أخرى ومن بيئة إلى أخرى. فدرجات الحرارة المنخفضة تسبب في إتلاف نبتات الذرة حديثة النمو. لأجل هذا لا يجب زرعها قبل وصول درجات الحرارة إلى 10 درجات مئوية، وتفادي زرعها في المناطق التي يمكن أن تتعرض لانخفاض مفاجئ للحرارة بعد الإنبات.

تظهر زراعة الذرة أكبر قدر من النمو عندما تكون درجات الحرارة مابين 25 و 30 درجة مئوية. وتؤثر درجات الحرارة المرتفعة خلال النهار سلبيا على عملية تلقيح الذرة، خصوصا إذا تعدت مستوى 30 درجة مئوية. كما تؤثر سلبيا على معدل نمو الذرة إذا تعدى مستواها 18 درجة مئوية خلال الليل، وذلك بارتفاع مستوى تنفس الذرة الذي يسبب في ضياع للطاقة.

4. انتقاء البذور

لازال معظم المزارعين يعتمدون على البذور التي ينتجونها بمزرعتهم أو تلك التي أنتجت با المزارع القريبة منهم. كما أن آخرين يشترون احتياجاتهم من الأسواق المحلية. وقليلون هم المزارعون الذين يقتنون بذورا محسنة. وتعتبر هذه المسألة من أهم الأسباب الكامنة

وراء ضعف نسبة الإنبات والتي تؤدي بذورها إلى ضعف كثافة زراعة الذرة وضعف الإنتاج النهائي. لهذا نقترح استعمال البذور المحسنة أو على الأقل تلك التي تتم معالجتها ضد الأمراض.

5. خدمة الأرض وتهيئ فراش البذور

تهدف الحراثة العميقة إلى شق التربة لتفادي تصلبها وتمكين جذور الذرة من النمو لاستعمال الماء والمواد المعدنية الموجودة في العمق. كما تهدف كذلك:

- إلى دفن بذور الأعشاب المضرة للتقليل من نسبة إنباتها خلال الموسم،
- دفن بقايا الزراعة السابقة لتسهيل عملية تحويلها إلى مواد عضوية تستفيد منها زراعة الذرة،
- للتمكين من خزن كمية أكبر من مياه الأمطار الخريفية والشتوية للاستفادة منها خلال موسم نمو الذرة.

تكتسب عملية تحضير الأرض وتهيئ فراش البذور أهمية كبيرة نظرا لتأثيرها الكبير على نسبة الإنبات وسرعته من جهة وعلى مستوى نمو وتطور الجذور من جهة أخرى. ولتحقيق هذه الأهداف يجب:

- العمل على تهيئ جيد لفراش البذور مع الاحتياط من عدم تفتيت مبالغ فيه للتربة خصوصا بالنسبة للتربة المعرضة أكثر لعملية انجراف التربة، أي تلك التي يتم تخريبها تحت تأثير المطر وتسفر عن تشكل غشاوة أو قشرة رقيقة سطحية، تكون متصلة ومتماسكة. للتقليل من هذه الظاهرة، يجب الإبقاء على طوب صغير الحجم فوق سطح التربة، لأن هدا يحمي التربة ويساعد على الإنبات.
- أن تكون التربة مشبعة بالهواء، ومتماسكة شيئا ما في نفس الوقت.
- تفادي تكتل التربة في العمق حتى لا يؤثر هذا سلبيا على نمو الجذور، نظرا لأن جذور الذرة تصل عادة إلى عمق يقرب من متر واحد، وفي بعض الأحيان إلى أكثر من مترين ونصف، مما يمكنها من استغلال جيد للماء والأملاح المعدنية.

أما بالنسبة لتوقيت هذه العملية فإنه من الصعب إعطاء توقيت محدد لكل منطقة ولكل حالة لقلة الأبحاث الميدانية فيما يخص هذا الموضوع. لكن يمكن الأخذ بعين الاعتبار

بعض العوامل مثل نسبة تفاعل التربة مع كمية الأمطار خلال فصل الشتاء ونوعية الزراعة التي سبقت الذرة في الدورة الزراعية.

في كل الحالات، نقترح قلب التربة خلال فصل الصيف مباشرة بعض حصاد الحبوب، قلع الشمندر أو جني الخضروات مع إعادة العملية خلال شهر يناير في معظم المناطق، سوى منطقة الغرب والتي يجب تأخير عملية القلب الثانية فيها إلى غاية نهاية شهر فبراير وبداية مارس نظرا لنوعية التربة التي تجعل تصريف مياه الأمطار يأخذ وقتا أطول.

ننصح في معظم الحالات القيام بحرث عميق بواسطة الشيزل، حرث سطحي بواسطة الروتفطور إذا كان متوفرا أو الكادية أو مايسمى الكوفير كروب ، مع العمل على توطئة التربة.

6. نوعية الأصناف الممكن استعمالها

لاختيار نوعية صنف الذرة، يجب الأخذ بعين الاعتبار درجات الحرارة خلال بداية الموسم، ونوعية التربة، وكذلك الهدف المطلوب من المنتوج:

- يعتبر التبكير، أي كمية الحرارة الضرورية لنضج حبوب الذرة من أهم الخصائص الواجب مراعاتها. نقترح استعمال:
  - أصناف متأخرة، أي تلك التي لذيها دليل التبكير أكبر من 500، بالنسبة لزراعة مبكرة خلال بداية فصل الربيع.
  - أصناف نصف متأخرة، أي تلك التي لذيها دليل التبكير يقرب من 400، بالنسبة لزراعة أواخر فصل الربيع وبداية فصل الصيف.
  - أصناف نصف مبكرة، أي تلك التي لذيها دليل التبكير يقرب من 300، بالنسبة للزراعة المتأخرة في فصل الصيف.
- يجب كذلك الأخذ بعين الاعتبار إنتاجية صنف الذرة لكونه يؤثر في كمية الكتلة الجافة والمحصول النهائي للحب عند الذرة.
- أما بالنسبة للسلوجة، فيجب البحث عن توازن بين محصول الكتلة عند عملية الحش وطور النمو، لكونهما تؤثران على عملية التخزين والجودة النهائية.
- وأخيرا يجب مراعاة جوانب أخرى، كنسبة مقاومة الصنف للرقاد سواء الميكانيكي أو الفزيولوجي، نسبة نمو الذرة خلال الفترات الأولى لدورة النمو، نسبة مقاومتها

لبعض الأمراض الفطرية والحشرات، ومدى إنتاجها باستعمال أقل كمية من الماء.

رغم أن كل أصناف الذرة المهجنة يمكن استعمالها سواء لإنتاج الحب أو السلوجة إلا أن بعضها يصلح أكثر لإنتاج الحب والبعض الآخر يصلح للسلوجة. تعتبر مقاومة الذرة للكسر أو الرقاد وللأمراض من أهم الخصائص الواجب مراعاتها عند اختيار الصنف لأجل السلوجة، نظرا لاستعمال كثافة أعلى بالمقارنة مع الذرة المزروعة لإنتاج الحب.

مكنت عملية التطوير والتهجين من الحصول على أصناف وهجن تتأقلم مع ظروف بيئية ومناخية مختلفة، الشيء الذي مكن من زراعة الذرة في مختلف مناطق المغرب، والحصول على إنتاجية مهمة.

نظرا للعدد الكبير من أصناف الذرة المهجنة التي تم تسجيلها، فإننا سنكتفي بتلك التي تم تسجيلها حديثا:

- **بالنسبة للأصناف المبكرة** (نسبة التبكير FAO مابين 200 و 290)، والتي لها معدل نمو مرتفع خلال بداية الموسم، ونسبة مقاومة للرقاد عالية، ودرجة احتمال للتفحم جيدة إلى عالية، ونسبة مقاومتها للفزريوز والهلمنتسبوريوز متوسطة إلى عالية، نخص بالذكر : فرعون PHARAON، فالوة VALOI، أفرتي AVERTI، جيمي JIMMI زومبا ZOMBA ، سيليكسيا CELEXIA.

تعتبر أليجيت ALIJET و باتز BATZ مبكرتين إلا أننا لانتوفر على خصائصها الأخرى.

- **بالنسبة للأصناف نصف مبكرة** (نسبة التبكير FAO مابين 300 و 500)، والتي لها معدل نمو مرتفع خلال بداية الموسم، ونسبة مقاومة للرقاد عالية، ودرجة احتمال للتفحم جيدة إلى عالية، ونسبة مقاومة للفزريوز والهلمنتسبوريوز متوسطة إلى عالية، نخص بالذكر : أوبتي OPTI، ل.ج. LG23.06 أناستة ANASTA، بينيسيا BENICIA أنجو 360 ANJOU شكال CHAGAL، أنجو 400 ANJOU ، ل.ج. LG24.50 ، باردي PARDI ، بولين APOLLENR ، PR36Y95 و PR36B08

- **بالنسبة للأصناف المتأخرة** (نسبة التبكير FAO مابين 520 و 660)، والتي لها معدل نمو مرتفع خلال بداية الموسم، ونسبة مقاومتها للرقاد عالية، ودرجة احتمال للتفحم جيدة إلى عالية، ونسبة مقاومتها للفزريوز والهلمنتسبوريوز متوسطة إلى عالية، نذكرمنها : برومي PROMI ، بونتي BOUNTI ، أليبريستي ALIPRESTI ، سيسيليا

CECILIA ، أمور AMOR ،بيكاسو PEGASO ، هيلين HELEN، كولونيا COLONIA، واد الكبير GUADALQUIVIR ،أليفال ALIVAL

نقترح أن يأخذ المزارع بعين الاعتبار الجوانب التالية قبل اختيار صنف معين من الذرة:

- درجات الحرارة السائدة في منطقته خلال فصول الربيع، الصيف أو الخريف؛
- نوعية التربة، عمقها وخصوبتها؛
- مدى توفر مياه السقي.

7. طريقة البذر، كمية البذور وتاريخ الزرع

من الممكن زرع الذرة ابتداء من شهر فبراير في المناطق الساحلية إلا في حالات نادرة تكون فيها درجات الحرارة أقل من 10 درجات.

من الأفضل أن نستعمل آلة الزرع نظرا لأنها تمكن من الحصول على كثافة متجانسة، وذلك عبر وضع حبات الذرة على نفس العمق، الأمر الذي يجعلها تنبت خلال نفس الفترة. يجب مراقبة عمق البذور والمسافات بين الحبات في الخط الواحد في بداية عملية الزرع لأجل تصحيح أي خلل في حينه قبل الاستمرار في عملية الزرع.

ولضمان نجاح عملية الزرع نقترح ما يلي :

- التأكد من حسن اشتغال آلة الزرع أو الزراعة والعمل على إصلاحها أيام عدة قبل عملية الزرع؛
- العمل على ضبط آلة الزرع لكي تزرع الكمية المطلوبة (مابين 25 و 30 كلج في الهكتار) على العمق المطلوب والذي يتراوح بين 4 إلى 6 سنتم حسب نوعية التربة، وعبر احترام المسافات بين الحبات داخل الخط وبين الخطوط؛
- ضبط آلة الزرع حتى تكون المسافة بين الصفوف مابين 70 و 75 سنتم، لتمكين الذرة من استعمال جيد لضوء الشمس، و الماء، والمواد المعدنية؛
- اختيار المسافة بين الحبوب في الخط حسب الكثافة المطلوبة. نعطي كمثال مسافة 70 سنتم بين الخطوط:
  - بالنسبة للأصناف المتأخرة، يجب أن تكون المسافة بين 18 و 19 سنتم، للتمكين من الحصول على كثافة مابين 75.000 و 80.000 حبة في الهكتار؛

- بالنسبة للأصناف النصف متأخرة، نقترح أن تكون المسافة بين 15 و 16 سنتم، للحصول على كثافة بين 90.000 و 95.000 حبة في الهكتار؛
- بالنسبة للأصناف المبكرة، نقترح أن تكون المسافة بين 13 و 14 سم، للحصول على كثافة بين 100.000 و 110.000 حبة في الهكتار.

- تقارب المسافات بين السطور إلى 30–40 سنتم مع ارتفاع مقدار البذر إلى 75–150 كلغ/هكتار للحصول على سيقان رقيقة بالنسبة للزراعة المعدة لإنتاج العلف الأخضر. نظرا لاقتصار استغلال الذرة على حشة واحدة وجب القيام بعملية البذر في فترات مختلفة للحصول على إنتاج حشيش خلال أطول مدة ممكنة.
- ضرورة احترام السرعة المثالية للجرار والتي يجب أن تتراوح مابين 4 و 5 كلم في الساعة.
- في حالة عدم توفر آلة الزرع، الشيء الذي يعني معظم المزارعين، فإنه يتعين إسقاط حب الذرة من طرف أشخاص لديهم تجربة طويلة بهذه العملية، وذلك حتى يتم زرع الكمية المناسبة من البذور وتفادي النقص أو الإكثار منها.

- ففي الحالة الأولى تنقص كثافة الزرع وينتج عن ذلك نقص في المحصول النهائي،
- أما في الحالة الثانية فتضيع كميات لا يستهان بها من البذور وينقص مستوى المحصول نتيجة التنافس الحاصل بين نبتات الذرة.

بعض النصائح العملية للحصول على كثافة جيدة عند الذرة

- ✓ يجب العمل من أجل الحصول على كثافة نهائية تقرب من 67.000 ساق بالنسبة لإنتاج الحب، وأكثر منها لأجل السلوجة. وأقل منها في حالة التربة الأقل خصوبة أو في حالة قلة الأمطار أو مياه الري.
- ✓ زيادة كمية الحبوب المزروعة بنسبة 10% إذا تم تأخير عملية الزرع أو في حالة الزرع تحت ظروف غير مناسبة؛
- ✓ ضرورة استعمال الأصناف الطويلة في حالة فاقت المسافة بين الخطوط 75 سنتم، ودلك لتمكينها من استعمال أكبر قدر ممكن من ضوء الشمس؛
- ✓ تفادي حرث التربة عندما تكون نسبة الرطوبة فيها عالية، لكون هذا يتسبب في ضياع المحصول أكثر مما يمكن ربحه عن طريق الزرع المبكر؛

- ✓ في حين قلة مياه الأمطار وتوفر مياه السقي خلال فترة زراعة الذرة، نقترح أن تروى الأرض ريا خفيفا لضمان إنبات سريع لحبات الذرة وبنسبة معقولة؛
- ✓ ضرورة البدء بزرع الأصناف المتأخرة النضوج أولا لإعطائها الوقت الكافي لإتمام نموها في أحسن الظروف.

بعض النصائح العملية لتصحيح كثافة الذرة

- ✓ إذا لوحظ أن كل كوزات الذرة مملوءة بالحب بدون أي نقص في قمتها فهذا يعني أنه يجب الزيادة مستقبلا في كثافة الذرة تحت نفس الظروف؛
- ✓ وجود كوزات كبيرة الحجم أو أكثر من واحدة على كل ساق أو تفرع الساق، يبين أن كثافة الذرة قليلة وبالإمكان الرفع من مستواها؛
- ✓ إدا لوحظ أن ما يقرب من 2 في المائة من السيقان لا تحمل كوزات فهذا يعني أن كثافة الذرة عالية، أما إذا فاقت النسبة 5 في المائة فإن كثافة الذرة عالية جدا، ويجب العمل على خفضها في المستقبل تحت نفس الظروف.

8. عملية تسميد التربة

يلعب السماد دورا هاما خلال معظم مراحل نمو وتطور الذرة. ففي حين أن أهمية مادة الآزوت تكمن في تأثيره على نمو الزراعة عبر الحمضيات الأمينية والأنزيمات البروتينية، فإن الفوسفور يؤثر على فيزيولوجية النبتة عبر تكوين الحمضيات الأمينية. أما البوتاس فأهميته تكمن في لعبه دورا مهما في استعمال الماء، في التخليق الضوئي، في تكوين المواد الآزوطية، وفي الوقاية ضد الرقاد الذي يتسبب في تكسر السيقان.

أ. السماد العضوي

نقترح استعمال مابين 10 و 15 طن في الهكتار، ونشره في الحقل أربعة أو خمسة أيام قبل عملية الحرث.

ب. السماد الكيماوي

تحتاج الذرة إلى 13 وحدة من الآزوت، 6 من الفوسفور، 15 من البوتاسيوم، 1 من الكالسيوم، 7,5 من الكبريت، و 4,5 من المنيزيوم لإنتاج طن واحد من المادة الجافة.

نقترح أن يقوم المزارع بإجراء تحاليل التربة قبل الزراعة للتأكد من عدم وجود نقص في الفسفور والبوتاسيوم والزنك.

يجب الأخذ بعين الاعتبار مستوى الإنتاج الممكن الحصول عليه ودلك لضبط الكمية الواجب استعمالها من الأسمدة العضوية والكيماوية، لأن التقليل من التسميد يضيع جزئا كبيرا من المحصول والإكثار منه يسبب في ضياع لا مبرر له، بالإضافة إلى تلوث البيئة، والرفع من تكاليف الإنتاج، دون أن يمكن هذا من الرفع من مستوى الإنتاج.

يجب تعديل كميات الأسمدة حسب:

- خصوبة التربة ومدى احتوائها على مختلف المواد؛
- كمية المواد المتبقية خلف الزراعة السابقة؛
- نوعية السماد العضوي المتوفر في الضيعة وكميته؛
- وكميات الماء المتوفرة للري.

بعض النصائح للاستفادة أكثر من مادة الآزوت

- ✓ نقترح استعمال مابين 120 و 170 كلج/هكتارمن مادة الآزوت مابين مرحلة 4 أو 5 أوراق إلى غاية الإزهار عند الذرة.
- ✓ لتمكين زراعة الذرة من الاستفادة من الآزوت المستعمل والرفع من مستوى المحصول النهائي لا يجب استعمال كل الآزوت دفعة واحدة بل على مرحلتين: ثلث الكمية الإجمالية مباشرة قبل الزرع وثلثي الكمية الإجمالية عندما تكون الذرة في فترة 5 إلى 6 أوراق.
- ✓ تكتسب عملية استعمال الآزوت على مراحل أهمية كبيرة خصوصا في التربة الرملية.
- ✓ يجب القيام بعملية العزق (Binage) لتهوية التربة والقضاء على الأعشاب المضرة قبل نشر الآزوت لتمكين الذرة من الاستفادة منها أكثر.
- ✓ نقترح استعمال الآزوت على شكل نترات الآمنيوم أو سلفات الآمنيوم عوض الأوريا أو ما يسمى بـ 46 لأن هذا يمكن من زيادة المحصول مابين 160 و 460 كلج من الحب في الهكتار.

بالنسبة للفوسفور والبوتاس، يجب الأخذ بعين الاعتبار الكميات الموجودة بالتربة عن طريق التحاليل. وفي حالة استحالة القيام بتحاليل التربة يمكن استعمال ما بين 100 و 140 وحدة من الفوسفور وبين 180 و 200 وحدة من البوتاس في الهكتار.

صورة رقم 1. ظهور أعراض نقص في مادة الحديد.
(س.ب. العلوي، 2006)

صورة رقم 2. ظهور أعراض نقص في مادة الآزوت.
(س.ب. العلوي، 2006)

صورة رقم 3. ظهور أعراض نقص في مادة الفوسفور أو نتيجة إنخفاض الحرارة.

صورة رقم 4. ظهور أعراض نقص في مادة البوتاسيوم على الأوراق.

صورة رقم 5. ظهور أعراض نقص في مادة البوتاسيوم عنة الكبال.

صورة رقم 6. ظهور أعراض نقص في مادة البور عند الكبال.

جدول رقم 1. كميات المواد المعدنية الواجب استعمالها عند زراعة الذرة حسب توفرها بالتربة.

مادة الفوسفور		
مستوى الفوسفور بالتربة	نسبة الفوسفور بالتربة (ppm)	كميات الفوسفور الواجب استعمالها (كلج في الهكتار)
ضعيفة جدا إلى ضعيفة	أقل من 10 إلى 19	ما بين 180 إلى 190
متوسطة إلى عالية نسبيا	20 إلى 58	ما بين 60 إلى 160
عالية	أكبر من 59	0

المصدر : (Sims et Leytemi, 2002 Tyler et Lorenz,1991)

مادة البوتاسيوم		
مستوى البوتاسيوم في التربة	نسبة البوتاسيوم في التربة (ppm)	كميات البوتاس الواجب استعمالها (كلج في الهكتار)
ضعيفة جدا إلى ضعيفة	أقل من 18 إلى 37	من 220 إلى 235
متوسطة إلى عالية نسبيا	38 إلى 112	من 190 إلى 200
عالية	113 إلى 200	120

المصدر : (Sims et Leytemi, 2002 Tyler et Lorenz,1991)

ولكي تستفيد زراعة الذرة من الأسمدة نقترح إعطاء كل الفوسفور والبوتاس مباشرة قبل عملية الزرع وخلطه بالتربة من خلال حراثة سطحية للأرض.

9. المقاومة المندمجة ضد الأعشاب الضارة

تعتبر الأعشاب المضرة الأكثر تأثيرا على محصول الذرة بالمقارنة مع الآفات الأخرى، ودلك عبر تأثيرها السلبي على نموها وتطورها. كما يؤثر وجودها سلبيا عبر عرقلة عملية الحصاد. تنافس هذه الأعشاب المضرة زراعة الذرة على الماء والضوء والمواد المعدنية. تؤثر بعض الأعشاب كذلك على نمو وتطور الذرة من خلال المواد التي تفرزها أثناء نموها بالقرب منها. كما تساهم هذه الأعشاب المضرة في نقل بعض الأمراض والفيروسات، والتي نذكر من بينها: مرض اصفرار وتقزم الذرة الفيروسي.

على سبيل المثال فإن نسبة ضياع المحصول نتيجة عدم مقاومة الأعشاب بزراعة الذرة يقدر ب 64 في المائة في منطقتي تادلة والغرب.

يجب حماية الذرة ضد الأعشاب المضرة طوال الموسم مع التركيز على الفترة الممتدة ما بين 2 و 8 أوراق.

رغم أن استعمال المبيدات العشبية ضروري لمقاومة الأعشاب المضرة عند زراعة الذرة فإنه لا يجب التخفيف من أهمية الوقاية و طرق المقاومة الأخرى والتي نذكر من بينها:

- استعمال بذور مختارة وخالية من بذور الأعشاب المضرة الخطيرة والعمل على تفادي إدخال أعشاب مضرة جديدة إلى الحقل الغير موجودة فيه أصلا، خصوصا تلك التي يصعب مقاومتها في الذرة مثل النجيليات السنوية (Annuelles) والمعمرة (Vivaces).

- اعتماد دورات زراعية تمكن من تفادي ارتفاع كثافة بعض الأعشاب الضارة صعبة المقاومة بالذرة نظرا لأنه من السهل مقاومتها في الزراعات الأخرى بطريقة أسهل بالمقارنة مع الذرة. كما نقترح أن تزرع الذرة بعد الزراعات التي تزرع بكثافة عالية كالحبوب والزراعات الكلئية لكونها تضغط بشكل كبير على الأعشاب المضرة وتقلل من نسبة إنتاج البذور عندها.

- زيادة على هذا، فإن تعاقب زراعات مختلفة في نفس الحقل يمكن من تعاقب المبيدات المستعملة في كل زراعة على حدى مما يقلل من ظهور مقاومة هذه الأعشاب للمبيدات والتكامل بين هذه المبيدات في مقاومتها لطيف عريض (Large spectre) من الأعشاب.

- يجب زرع الذرة بالتناوب مع زراعات أخرى، خصوصا الزراعات التي تزرع في الخريف، حتى نتمكن من مقاومة أفضل للأعشاب التي تنمو في الخريف والشتاء عبر تحضير التربة لزراعة الذرة والتقليل من نمو الأعشاب التي تنموا في الربيع عبر منافسة الزراعات الخريفية كالحبوب والزراعات الكلئية والقطاني.

- العمل على توفير العوامل الأخرى لتمكين زراعة الذرة من أن تنافس الأعشاب الضارة. نذكر من بينها :

  - زرع الذرة في وقت مناسب يمكنه من النمو سريعا وإعطائها قوة تنافسية أكبر؛
  - العمل على تدمير الأعشاب قبل الزرع؛
  - واستعمال كميات متوازنة من الأسمدة؛
  - اعتماد كثافة الزرع المناسبة لتمكين الذرة من مقاومة طبيعية للأعشاب الضارة.

- استعمال طرق المقاومة الميكانيكية، كالحرث قبل الزرع وبعده، النقش، الاقتلاع اليدوي، الحش، تغطية الأعشاب بالتبن أو بمواد أخرى بين خطوط الذرة.

- استعمال المبيدات الكيماوية المرخصة عند الذرة لتكميل دور التقنيات الأخرى وليس لوحدها.

تعد المركبات (Asteraceae)، القطنيات (Fabaceae)، الحشائش (Poaceae)، الصليبيات (Brassicaceae) والخيميات (Apiaceae) من أهم الفصائل الموجودة في حقول الذرة.

من بين الأعشاب الضارة الأكثر انتشارا بالذرة: عنب الذيب، شدق الجمل، النجم، ثمرة العقرب، الرجلة، النجم لغليض، الخبيزة، عين الفلوس، لصيقة، بليطو، تيغشت، بيموت، تمسايت، زنطيط لخروف، اللواية، قصبة تسلاست...

يبين الجدول التالي مبيدات الأعشاب الضارة ومراحل تطور الذرة التي يمكن استعمال المبيدات خلالها للحصول على فعالية أكبر وتفادي أي تأثير سلبي على المحصول.

جدول رقم 2. المبيدات العشبية الممكن استعمالها عند الذرة خلال أهم مراحل تطورها.

المبيد	نوعية الأعشاب الممكن مقاومتها	المقادير الواجب استعمالها
قبل زرع الذرة		
براكوات Paraquat	كل الأعشاب المضرة	2 إلى 4 ل/هكتار
2,4-D	الأعشاب ذات الفلقتين	1 ل/هكتار
كليفوزات Glyphosate	كل الأعشاب المضرة	3 ل/هكتار
سولفوزات Sulfosate	كل الأعشاب المضرة	3 ل/هكتار
بعد زرع الذرة وقبل إنباتها		
كرديان Guardian	الأعشاب ذات الفلقتين	2,5 ل/هكتار
لاسو+ لينوران Lasso+ linuron	الأعشاب النجيلية وذات الفلقتين	4 إلى 5 ل/هكتار
ميرلان إكسترا Merlin 750 WG	الأعشاب النجيلية وذات الفلقتين	130 ج/هكتار
مارسديكس Marsidix	الأعشاب النجيلية	4 إلى 5 ل/هكتار
ديول كولد Gold Dual	الأعشاب النجيلية وذات الفلقتين	1,5 ل/هكتار
مرحلة 2 إلى 3 أوراق		
تيتوس Titus 25	الأعشاب ذات الفلقتين	60 ج/هكتار
ديول كولد Dual Gold	الأعشاب النجيلية وذات الفلقتين	1,5 ل/هكتار
6 أوراق - الإزهار (استعمال موجه بعيدا عن نبتات الذرة)		
باركوات Paraquat	كل الأعشاب المضرة	2 ل/هكتار
2,4-D	الأعشاب ذات الفلقتين	1 ل/هكتار

نقترح رش المبيدات مع استعمال كمية من الماء مابين 150 و 300 ل في الهكتار.

نصائح لتفادي ظهور مقاومة الأعشاب الضارة للمبيدات

- ✓ التقليل من المبيدات ذات المفعول طويل المدة في التربة؛
- ✓ العمل على التكامل بين المقاومة الكمياوية وغير الكيماوية؛
- ✓ اللجوء إلى دورات زراعية متوازنة؛
- ✓ العمل علي تعاقب مبيدات ذات مفعول مختلف؛
- ✓ إستعمال المبيدات التي لذيها مفعول في أماكن متعددة عند الأعشاب الضارة (Plusieurs sites d'action).

يجب الإتصال بالشركات التي تبيع المبيدات للتأكد من المقادير والفتراة التي يمكن رش المبيدات خلالها، ولا نتحمل أية مسؤولية فيما يخص أي تأثير سلبي لها على الزراعات.

صورة رقم 7.
يجب تفادي زرع الذرة في حقل به أعشاب معمرة مثل « النجم .... »
(س.ب. العلوي، 2000)

صورة رقم 8.
الذرة في مرحلة شرابة الذرة أو الإزهار خالية من الأعشاب الضارة
(س.ب. العلوي، 2006)

10. الوقاية ضد أهم الأمراض والحشرات عند زراعة الذرة

تتعرض زراعة الذرة للعديد من الأمراض والحشرات مما يسبب في تدمير البذرات في بداية الموسم أو في إتلاف الأوراق والكيزان (لكبال) خلال فترات نمو الذرة المختلفة. يبين الجدول رقم 3 أهمها وطرق الوقاية منها، أو مقاومتها. يمكن تفادي مشكل الدودة أو التقليل من تأثيرها عبر الزرع المبكر للذرة واستعمال الأصناف المقاومة. ويمكن تفادي أمراض الفوريوم Fusarium ، اليتيوم Pythium ، التفحم Charbon عبر معالجة البذور قبل عملية الزرع.

جدول رقم 3. الأمراض والحشرات المنتشرة عند زراعة الذرة وطرق الوقاية منها أو مقاومتها.

المرض أو الحشرة	طريقة المقاومة أو المبيد الممكن استعماله	الجرعة Dose
الفوزريوم Fusarium	معالجة البذور قبل زرعها	–
اليتيوم Pythium	معالجة البذور قبل زرعها	–
التفحم Charbon	معالجة البذور قبل زرعها	–
السيزامي Sésamie	تفادي تأخير تاريخ الزرع استعمال المبيدات التالية : أفانت Avaunt 150 أزودرغين Azodrin 40 ديسيس بروتيك Decis protech فاسطاك Fastae 5 كراطي Karate EC5 مطريك Matrik 5 بيركيل Per kill بيكلوريكس Pychlorex 48 طيراك Terak 25 طراكتور Tractor 10 C	300 مل/هكتار 1,5 ل/هكتار 1,3 ل/هكتار 0,8 ل/هكتار 250 مل/هكتار 75 مل/هكتار 300 مل/هكتار 125 مل/هكتار 200 مل/هكتار 400 مل/هكتار
الدودة البيضاء (Vers blanc) **الرمادية (Vers gris)** **النطاطة (Taupin)**	رش التربة بـ : لورزبان Lorsban 5 G	0إلى 24 كلج/هكتار

11. السقي

تتراوح احتياجات الذرة الإجمالية من الماء مابين 4000 و 6000 متر مكعب. يتطلب إنتاج حبوب الذرة استعمالا محكما لمياه الري لأن كل نقص في الماء يقابله انخفاض هام في الإنتاج خاصة إذا حدث هذا النقص خلال طور الإزهار.

في حالة توفر مياه السقي طول موسم نمو الذرة نقترح :

- الاستعانة بآلات تمكن من معرفة كمية الماء المتوفرة في التربة. كما يمكن استعمال نسبة الماء المتبخرة يوميا لمعرفة كمية الماء الواجب إعطائها ومتى. يساعد هذا على عقلنة استعمال مياه السقي لتفادي أي نقص أو أي إسراف؛
- أن تزرع الذرة في تربة رطبة وإعطاء الرية الأولى بعد شهر من الزراعة، لكون هذا التأخير في الرية الأولى يمكن الذرة من تكوين جذور قوية لمساعدتها من الحصول على الرطوبة من أعماق التربة خلال بقية موسم النمو؛
- أن تحارب الأعشاب الضارة لمنافستها الذرة في استعمال الماء.

أما في حالة قلة مياه السقي:

- نقترح التركيز على أطوار الذرة الأكثر تأثرا بقلة الماء وهي الفترة الممتدة من 8 أوراق إلى الإزهار وامتلاء الحبوب.
- كما لا يجب ري الذرة بعد الطور العجيني بالنسبة للزراعة التي سيتم جنيها لأجل السلوجة.

نقترح استعمال تقنية الري بالتنقيط لأجل الرفع من الإنتاجية وإقتصاد الماء. ويمكن الإستفادة من الإعانات المادية التي تمنحها الدولة لإقتناء معدات السقي.

12. عملية الحش والحصاد وما بعدهما

تتفاوت فترة بقاء محصول الذرة في الحقل باختلاف الأصناف وتاريخ زرعها. كما تختلف حسب درجات الحرارة السائدة خلال موسم النمو. هناك ثلاث طرق لاستغلال الذرة:

- **استغلال الذرة ككلأ أخضر:**

  - يمكن حش الذرة بالمنجل وذلك على ارتفاع شبر من مستوى الأرض لإعطائه ككلأ أخضر للحيوانات. يمكن استغلال الذرة لهذا الغرض قبل الطور العجيني للحب.

- رغم أن هذه الطريقة تمكن المزارعين من سد حاجيات الحيوانات، إلا أنها تتطلب يدا عاملة كثيرة خلال مدة طويلة.

صورة رقم 9. عملية حش الذرة وتوزيعها للأبقار بمنطقة اللكوس
(س.ب. العلوي، 1999)

■ استغلال الذرة لأجل السلوجة

نظرا للطقس المتوسطي السائد في المغرب، والذي يتسم بصيف وخريف جافين، وشتاء وربيع باردين وممطرين، فإنه ينتج عن هذا موسمية حادة في إنتاج الأعلاف. ففي الفترة ما بين يناير ويوليوز تكثر الأعلاف والكلأ بصفة تفوق بعض الأحيان الإحتياجات الظرفية للقطيع. وعلى العكس من ذلك، وخلال الفترة ما بين غشت ودجنبر، تتعرض الماشية لنقص كبير في التغدية من جراء قلة المواد الكلئية، مما يؤدي إلى انخفاض في نسبة الإخصاب ونقص في إنتاجية القطيع، وارتفاع في نسبة الوفيات، ... وللحد من سلبيات هذه الموسمية في إنتاج الأعلاف، يتعين تعميم تقنيات تخرين الأعلاف وأهمها تقنية السلوجة.

ترتكز عملية السلوجة على حش وتقطيع الذرة في مرحلة نموه الملائمة. تتم عملية الحش من أجل السلوجة عندما تكون حبوب الذرة في الطور العجيني أو العجيني الصلب، أو عندما تكون نسبة المادة الجافة بين 30 و35 في المائة. يعتبر هذا الطور التوقيت الذي يوافق القيمة العلفية القصوى حيث تبلغ نسبة البذور من مجمل مجموع المادة الجافة من 40% إلى 50% والقيمة العلفية 0,9 وحدة علف حليب/كلغ مادة جافة.

تمكن هذه العملية من تخزين السلاج وحفظ قيمته الغذائية واستعماله لمدة طويلة. يجب تنظيم العملية تنظيما محكما للتمكين من الحش(والنقل) والضغط المركز في مكان الحفظ

تتابعا لحفظ قيمة السيلاج وضمان نجاح عملية السلوجة. يتم هذا باستعمال آلات خاصة لهدا الغرض. يتم حش وقطع الذرة إلى أطراف صغيرة بواسطة آلة السلوجة الخاصة. يجب نقل الذرة المقطعة إلى مكان تخزينها بالمطمورة. يتم دك الكلأ جيدا وغلق المطمورة بإحكام.

ولكي يتم إنجاز كل المراحل في أسرع وقت ممكن، يجب أن يتوفر المزارع أو مجموعة من المزارعين على لوازم ومعدات ملائمة وبأعداد كافية. يجب أن يتوفر 2 إلى 4 جرارات (الأول لجر آلة السلوجة والعربة وهو بقوة 50 إلى 70 حصانا والثاني يتم تزويده بعربة للنقل والثالث بقوة 45 إلى 60 حصانا لدك الذرة بعد تفريغها في المطمورة). يتغير عدد الجرارات الواجب استعمالها وقوتها حسب نوع آلة السلوجة المستعملة و طاقتها والمسافة الفاصلة بين الحقل ومكان المطمورة.

يجب أن يكون الحقل المزروع بالذرة لأجل السلوجة على مقربة من المطمورة، للتقليل من تكلفة النقل ولإنجاز عملية السلوجة بسرعة لأن السرعة في الإنجاز من شروط نجاح العملية.

نقترح استعمال آلة السلوجة التي تتوفر على منقار لحش وقطع الذرة إلى أطراف صغيرة يبلغ حجمها مابين 5 إلى 7 ملمترات. ولايجب أن ننسى الإشارة إلى ضرورة اقتناء أليافا من البلاستيك لتغطية المطمورة. ولتفادي الضياع في القيمة الغذائية للسيلاج، يجب التعجيل بملء وضغط وغلق المطمورة بإحكام. كما يتعين وضع أكياس من الرمل أو التراب أو العجلات المطاطية المستعملة لتثبيت غطاء البلاستيك. يجب أن يحتوي قعر المطمورة على قناة تمكن من تصريف العصير المترتب على دك الذرة، لأن كلما بقي الماء في داخل المطمورة إلا وبقي الكلأ معرضا للتعفن والتلف ومن ذلك تدني قيمته الغذائية.

صورة رقم 10. عملية حش الذرة ميكانيكيا لأجل السلوجة
(س.ب. العلوي، 1999)

يبدأ استغلال السيلاج بعد أربعة أو خمسة أسابيع على الأقل من تاريخ غلق المطمورة، ويمكن الإحتفاظ به لمدة تفوق سنة أو سنتين. وعند فتح المطمورة يجب :

- إزالة الرمل والتراب أو التبن المستعمل لتثبيث غطاء البلاستيك، وطيه على مسافة متر أو مترين فوق المطمورة لكي يحفظ الكلأ المخزون من سقوط الرمل أو التراب عليه. يبقى البلاستيك مطويا إلى الأعلى عدا وقت سقوط المطر؛
- تنقية السيلاج من العفونات التي عادة ما تتكون في الجوانب المتصلة بالهواء؛
- الإسمرار في استهلاك السيلاج تدريجا وبسرعة تناهز 15 إلى 20 سنتم في اليوم.

نظرا لغلاء آلات السلوجة ، نقترح أن يتم اقتنائها جماعيا مع العلم أنه بالإمكان الإستفادة من إعانات الدولة في هذا الخصوص.

■ **القيمة الغذائية لسلوجة الذرة**

أما بالنسبة للقيمة الغذائية لسلوجة الذرة، فإنها تتغير حسب الصنف، تاريخ أو طور الحش، ونسبة الحب بالنسبة للمادة الجافة الإجمالية. يعطي كل كلج من سيلاج الذرة:

- 0,81 وحدة كلئية حليب؛
- 7,5 في المائة من المواد الآزوطية؛
- 18,7 في المائة من السيللوز؛

يمكن للأبقار أن تتناول مابين 15 و 17 كلج من سيلاج الذرة.

■ **استغلال الذرة من أجل إنتاج الحبوب**

■ تحصد وتدرس الذرة المنتجة لأجل الحب بواسطة اليد أو عن طريق آلة الحصاد.

يجب:

- جمع الكوز أو لكبال في الكاعة لإتمام تجفيفه، ودرسه في حالة حصاده يدويا،
- خزن الحبوب في مكان لا تتعدى نسبة الرطوبة فيه 70 في المائة، ودرجة الحرارة في حدود 10 درجات مئوية لتفادي إتلاف الحبوب نتيجة الأمراض والحشرات.

جدول رقم 4. تأثير نسبة المادة الجافة في سيلاج الذرة على الكمية المتناولة من طرف أبقار حلوب

نسبة المادة الجافة في سيلاج الدرة	الكمية المتناولة (كلغ مادة جافة)
20	11-10
25	12-11
30	14-13
35	17-15
>40	18-13

المصدر : (Chenais et Le Gall,1995)

جدول رقم 5. تأ التركيبة الكيماوية والقيمة الغذائية لسيلاج الذرة حسب طور حشها.

الطور	المادة الجافة (%)	وحدة علف حليب /كلغ مادة جافة	البروتين اللقابل للهظم (غرام/كلغ م ج)	ألياف (غرام/كلغ م ج)
تكوين الحبوب	17,8	0,87	61	227
الطور الحليبي	22,8	0,90	49	201
الحليبي ـ العجيني	27,3	0,91	43	184
العجيني ـ الصلب	23,1	0,93	37	175

المصدر : (Jarigue, 1988; Burglstaller, 1990 in Baya, 1997)

المراجع

- مصلحة تغذية البهائم (1997) تخزين الأعلاف عن طريق السلوجة. وزارة الفلاحة والإستثمار الفلاحي، مديرية تربية المواشي، 25 صفحة.

- **Alami FE, Ameziane TE et Alaoui SB (2004)** Elaboration d'un referentiel technique informatise pour le mais fourrager et la luzerne, Version 1.0.

- **Alaoui SB et Qsini M (non daté)** Diagnostic de la conduite technique des cultures fourragères dans la region du Gharb (region de Sidi Allal Tazi). En preparation.

- **Alaoui SB (2005)** Les systèmes fourragers & les techniques de production des cultures fourragères. Document pour l'enseignement de 5ème annee Zootechnie. 86 pages.

- **Alaoui SB, Ameziane TE, Lefjali A and Zouitina A (2004)** The major constraints to forage intensification in Morocco: case study of the Irrigated perimeter of Tadla, Morocco. Seminaire international sous le thème: Le developpement des cultures fourragères: une necessite pour ameliorer les productions animales et attenuer la degradation des ressources naturelles. Rabat les 8 et 9 Mars 2004.

- **Alaoui SB (2003)** Management des Cultures Fourragères pour une meilleure productivite de l'elevage bovin. Generalites sur quelques aspects agronomiques. Module de formation continue au profit des vulgarisateurs specialistes dans la conduite de l'elevage à l'ORMVA du Haouz. Avril 2003, 69 pages.

- **Anonyme (1997)** Conservation des fourrages par l'ensilage. Service des l'alimentation du betail. Minsitère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole. Document de 25 pages en langue arabe.

- **Anonymous (1993)** How a Corn Plant Develops? Special Report No. 48. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames, Iowa.

- **Anonyme (1965)** Les cultures fourragères irrigues au Maroc: INRA, Rabat, Maroc.

- **Baya B (1997)** Conduite Technique du mais. In: Jaritz G et Bounejmate M (ed.). Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc, INRA, Maroc.

- **Baya B (1994)** Fiches techniques sur les plantes fourragères. Culture de maıs en irrigue, p. 17-24. INRA, Rabat.
- **Bouzoubaa A et Mers B (1972)** Place de la vesce-avoine, du bersim et du maıs fourrager dans la rotation, respectivement à Sidi Kacem, Tassaout et Deroua. Journees d'etude de production et de sante, 5-6 mai 1972, Maroc.
- **Chénais F et Le Gall A (1995)** Le point sur l'ensillage du maıs pour les vache laitières. Institut de l'elevage, Paris
- **El Himdy B et Laytimi A (1997)** Conservation des fourrages. In: Jaritz G et Bounejmate M (ed.). Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc, p. 74-90, INRA, Maroc.
- **El Himdy B, Mazouz A et Rzozi SB (1999)** Rapport de Diagnostic des Fermes Pilotes (exploitations bovines laitières): systèmes fourragers, infrastructures, reproduction, sante et production laitière, dans les six principales regions de production laitière au Maroc. Document elabore pour le compte de La Centrale Laitière, Casablanca, Maroc, 113 p.
- **EL Himdy B, Mazouz A et Rzozi SB (1999)** Programme d'Encadrement des fermes Pilotes (exploitations bovines laitières). Rapport N° 2 : Le point sur les actions d'encadrement realisees, Août 1999.
- **EL Himdy B, Mazouz A et Rzozi SB (2002)** Programme d'Encadrement des fermes Pilotes. Rapport Final, Acquis et Perspectives, fevrier 2002.
- **Ezzahiri M, Bouhache M, et Mihi M (2006)** Index phytosanitaire Maroc. Edition 2006. Association Marocaine de Protection des Plantes.
- **Heiniger RW (2000)** Corn Management Problems: Questions & Answers. Crop Science Department. http://www.ces.ncsu.edu/plymouth/cropsci/cornguide/Chapter10.html
- **Larson WE and Hanway JJ (1977)** Corn production. p. 625-669. In: GF Sprague (ed.) American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin.
- **Lauer J (2000)** Proven Corn Management Practices And Practical Tips When Prices Are Down. Field Crops 28, p. 0-26.
- **Muthamia JGN, Musembi F, Maina JM, Okmo JO, Amboga S, Muriithi F, Micheni AN, Terry J, Overfield D, Kibata G, and Mutura J (2001)** Participatory on-farm trials on weed control in small holder farms in maize-bazed cropping systems. Seventh Eastern and Southern Africa regional Maize Conference. 11th and 15th February, p. 468-473.

- **Qsini M (2000)** Diagnostic de la conduite technique des cultures fourragères dans la region du Gharb (Region de Sidi Allal Tazi). Memoire de 3ème cycle Agronomie, Opion Productions Vegetales, 126 pages.
- **Sims J.T et A.B. Leytem. 2002.** Dept of Plant and Soil Sci. Univ of Delware, Newark DE 19717.
- **Tyler KB and Lorenz A (1991)** Fertilizer Guide for California Vegetable Crops. Department of Vegetable Crops, University of California.