تقييم الأثر البيئي لاستخدام تقنية المياه الممغنطة في استزراع نبات الهوهوبا

Evaluation of the Ecological Effect of Magnetized Water Technic in Cultivation of Jojoba Plant (*Simmondsia chinensis* L.*)*

إعداد

نبيلة محمد العساف

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في العلوم
(أحياء/ بيئة نباتية)

إشراف
د- ملوك محمد الخزان
د- بتول محمد عبد اللطيف

كلية العلوم- للبنات
جامعة الملك عبد العزيز
جدة- المملكة العربية السعودية
جماد أول1431- مايو 2010م

Evaluation of the Ecological Effect of Magnetized Water Technic in Cultivation of Jojoba Plant (*Simmondsia chinensis* L.*)*

By
Nabilah Mohammed Al-assaf

The A thesis submitted for the
requirements of degree of Master of science
(Plant Ecology)

Supervised By
D. Molok al-kazan - D. Baatoul abdullatif

Girls Faculty of Science
KING ABDULAZIZ UNIVERSTY
JEDDAH- SAUDI ARABIA
Jumada1 1431 H - May 2010

قائمة المحتويات

نمـــــوذج إجـــــازة

الرسالة

الإهداء

الشكر والتقدير ..... أ

المستخلص ..... ب

Abstract ..... ت

قائمة المحتويات ..... ث

قائمة الجداول ..... ج

قائمة الأشكال ..... ح

قائمة الصور ..... خ

الفصل الأول: المقدمة والهدف من الدراسة 1

1 – 1 المقدمة 1

1–1–1 نبات الهوهوبا كموضوع للدراسة 5

1–1–1–1: استخدام نبات الهوهوبا 6

1–2: الهدف من الدراسة Aim of the Study 6

الفصل الثاني: الدراسات السابقة 9

2-1: بعض أشكال الظواهر المغناطيسية في حياتنا 11

2-2:التقنيات المغناطيسية في الزراعة والري 15

الفصل الثالث: المواد وطرائق العمل 18

3-1: التجهيز للزراعة 18

3-2: تصميم التجارب وإجراء المعاملات 18

3-2-1:طريقة مغنطة المياه 19

3-3: تحليل التربة المختارة 20

3-3-1: تعيين قوام التربة 20

3-3-2:تقدير السعة المائية للتربة 21

3-3-3: تحضـــير مســـتخلص التربة 21
3-3-3-1: تقدير الرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي 21
3-3-3-2: تقدير العناصر المعدنية في التربة 22
3-3-3-3:تعيـــين المحتـــوى الرطـــوبي للتربة 22
3-4:تحليل ماء الري الممغنط وغير الممغنط 22
3-4-1: التوصيل الكهربائي والرقم الهيدروجيني 22
3-4-2: العناصر المعدنية في الماء 23
3-5: قياسات خاصة بالنبات 23
3-5-1:القياسات المورفولوجية 23
3-5-1-1: ارتفاع النبات 23
3-5-1-2: نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري 23
3-5-1-3: عدد الأوراق 23
3-5-1-4: مساحة الورقة 24
3-5-1-5: الأوزان الغضة والجافة 24
3-5-1-6: معدل النمو اليومي للجذور 24
3-5-2: القياسات الكيموحيوية 25
3-5-2-1: المحتوى المائي و المحتوى المائي النسبي 25
3-5-2-2: كمية صبغات البناء الضوئي 25
3-5-2-3: التوصيل الكهربائي والرقم الهيدروجيني 26
3-5-2-4: البروتين الذائب 27
3-5-2-5: البرولين الذائب 27
3-5-2-6: تقدير الأحماض الأمينية الكلية الذائبة 28
3-5-2-7:العناصر المعدنية في النبات 28
3-5-2-8: كفاءة استخدام الماء 29
3-6: الصفات التشريحية 29
3-7:الصور 30

3-8: التحليل الإحصائي 30
الفصل الرابع: 31

النتائج

4–1: قياسات خاصة بالتربة قبل الزراعة 31
4-1-1:الخواص الكيميائية والفيزيائية 31
4-1-1-1:قوام التربة 31
4-1-1-2: المحتوى الرطوبي, التوصيل الكهربائي, الأس الهيدروجيني 31
4-1-1-3:كمية العناصر 33
4-2: قياسات النبات 33
4-2-1: قياسات الشكل الظاهري 33
4-2-1-1: ارتفاع النبات (طول المجموع الخضري) 33
4-2-1-2: نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري 41
4-2-1-3: معدل النمو اليومي للجذور 41
4-2-1-4: طول المجموع الجذري 52
4-2-1-5: عدد الأوراق 52
4-2-1-6: مساحة الورقة 53
4-2-1-7: تقدير الإنتاجية على أساس الوزن الرطب للمجموع الجذري 60
4-2-1-8: تقدير الإنتاجية على أساس الوزن الجاف للمجموع الجذري 62
4-2-1-9: تقدير الإنتاجية على أساس الوزن الرطب للمجموع الخضري 66
4-2-1-10: تقدير الإنتاجية على أساس الوزن الجاف للمجموع الخضري 69
4-2-1-11:المحتوى المائي للمجموع الخضري 69
4-2-1-12: المحتوى المائي النسبي للأوراق 74
4-2-2: المركبات الأيضية 77
4-2-2-1:صبغات البناء الضوئي (كلوروفيل أ) 77
4-2-2-2: كلوروفيل ب 78
4-2-2-3: نسبة كلوروفيل أ/ب 79

4-2-2-4: كمية الكاروتين 86
4-2-2-5:كمية البروتين الذائب في المجموع الخضري 86
4-2-2-6:كمية البروتين الذائب في المجموع الجذري 91
4-2-2-7: كمية البرولين الذائب في المجموع الخضري 95
4-2-2-8:كمية البرولين الذائب في المجموع الجذري 96
4-2-2-9: كمية الأحماض الأمينية للمجموع الخضري 97
4-2-2-10:الأحماض الأمينية في المجموع الجذري 104
4-2-2-11: كمية عنصر الكالسيوم للمجموعين الخضري والجذري 104
4-2-2-12: كميــة عنصــر الماغنيســيوم للمجمــوع الخضــري 106
والجذري
4-2-2-13:كمية عنصر الصوديوم في المجموع الخضري والجذري 106
4-2-2-14: كميــة عنصــر البوتاســيوم فــي المجمــوع الخضــري 121
والجذري
4-2-2-15: كمية عنصر الحديد في المجموع الخضري والجذري 121
4-2-2-16: كمية عنصر الفسفور في المجموع الخضري والجذري 131
4-2-2-17: كمية التوصيل الكهربائي للمجموع الخضري والجذري 136
4-2-2-18: مقدار الرقم الهيدروجيني للمجموعين الخضري والجذري 140
4-2-2-19: كفاءة استخدام الماء 140
4-4:الصفات التشريحية لأوراق نبات الهوهوبا في المعاملات المختلفة عند المراحل العمرية المختلفة 148
4-4-1: الحصاد الأول (شهرين بعد الزراعة) 148
4-4-2:الحصاد الثاني (أربعة أشهر بعد الزراعة) 148
4-4-3:الحصاد الثالث (ستة أشهر بعد الزراعة) 148
4-4-4:الحصاد الرابع (ثمانية أشهر بعد الزراعة) 148
4-3:تحاليل التربة بعد الزراعة 153
4-3-1:المحتوى الرطوبي للتربة 153
4-3-2:كمية عنصر الكالسيوم في تربة الماء العادي والماء الممغنط في المراحل العمرية المختلفة 156

4-3-3: كمية عنصر الماغنيسيوم في تربة الماء العادي والماء الممغنط في المراحل العمرية المختلفة 156
4-3-4: كمية عنصر الصوديوم في تربة الماء العادي والماء الممغنط في المراحل العمرية المختلفة 163
4-3-5: كمية عنصر البوتاسيوم في تربة الماء العادي والماء الممغنط في المراحل العمرية المختلفة 163
4-3-6: كمية عنصر الحديد في تربة الماء العادي والماء الممغنط في المراحل العمرية المختلفة 167
4-3-7: كمية عنصر الفسفور في تربة الماء العادي والماء الممغنط في المراحل العمرية المختلفة 167
4-3-8: مقدار التوصيل الكهربائي والرقم الهيدروجيني في تربة الماء العادي والماء الممغنط في المراحل العمرية المختلفة..... 172
الفصل الخامس: المناقشة 177
الفصل السادس: المراجع 188
6-1: المراجع العربية 188
6-2: References 191

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى استخدام تقنية مغنطة المياه الصديقة للبيئة في زراعة نوع هام كنبات الهوهوبا لإمكانية المساعدة في توفير مياه الري, و التخلص من ملوحة التربة التي تميز أراضي المملكة العربية السعودية بالإضافة إلى إمكانية تقليل استخدام الأسمدة الكيميائية مما ينعكس إيجابياً على صحة البيئة والإنسان بالإضافة إلى إمكانية تسريع نمو النبات والحصول على محصول جيد من حيث الكم والنوع بالإضافة إلى أهمية زراعة نبات الهوهوبا في بيئة محدودة الموارد المائية وفي نفس الوقت إمكانية الحصول على عائد اقتصادي مرتفع.

وقد أستخدم لهذا الغرض أصص بلاستيكية يبلغ ارتفاعها 40 سم وقطرها 29 سم حيث تمت زراعة البذور (بعد اختبار حيويتها) في التربة المختارة (من ضمن ثمان أنواع من الترب المختلفة) بعد تحليلها كيميائياً وفيزيائياً وتقدير العناصر الكبرى والصغرى داخل صوبة سلكية تحت الظروف الطبيعية لمدينة جدة. صممت التجربة على أساس خمس معاملات لكل معاملة خمس مكررات في تصميم عشوائي تام حيث تم استخدام كميات مختلفة من ماء الري على أساس السعة المائية لتربة الزراعة وقد كانت كالآتي: 70٪ من السعه الحقلية, 50٪ من السعه الحقلية و 30٪ من السعه الحقلية. وقد تضمنت التجارب: معاملة للري الكامل رُويت بـ 70 ٪ من السعة الحقلية بالماء العادي ومثلت المعاملة الضابطة بالإضافة إلى خمسة معاملات أخرى تمثلت في: المعاملة الأولى و رُويت بـ 50 ٪ من السعة الحقلية بالماء العادي, المعاملة الثانية رُويت بـ 30 ٪ من السعة الحقلية بالماء العادي , المعاملة الثالثة رُويت بـ 70 ٪ من السعة الحقلية بالماء الممغنط, المعاملة الرابعة و رويت بـ 50 ٪ من

السعة الحقلية بالماء الممغنط و المعاملة الخامسة و رويت بـــ 30 ٪ من السعة الحقلية بالمـــاء ممغنط. علماً بأن الماء العادي و الممغنط كانا من نفس المصدر.

ثم أخذت (1): **قياسات شكلية:** وشملت ارتفاع النبات، نسبة المجموع الجـــذري للمجمـــوع الخضري، نسبة توغل الجذور، معدل النمو اليومي للجذور ، مساحة الورقة، عدد الأوراق، الأوزان الغضة والجافة للمجموعين الجذري والخضري.

(2): **قياسات كيموحيوية:** وشملت المحتوى المائي والمحتوى المائي النسبي، تعيين كمية صبغات البناء الضوئي وشملت (كلوروفيل أ، كلوروفيـــل ب، نســـبة كلوروفيـــل أ إلـــى كلوروفيل ب, الكاروتينات)، قياس التوصيل الكهربـــائي والـــرقم الهيـــدروجيني، تقـــدير المركبات الأيضية (البروتين الذائب، البرولين الذائب، الأحماض الأمينية, بعض العناصـــر المعدنية في النبات)، بالإضافة إلى كفاءة استخدام الماء.

(3): **قياسات تشريحية:** وقد اشتملت على قطاعات عرضية للأوراق عنـــد كـــل مرحلـــة حصاد. وهذه القياسات منها ما هو يومي ومنها ما هو أســـبوعي ومنهـــا مـــا هـــو بعـــد الحصاد. بالإضافة لذلك, فقد تم عمل تحليل إحصائي لتوضيح الفـــروق المعنويـــة بـــين المعاملات المختلفة عند كل حصاد مقارنة بالمعاملة الضابطة و بين بعضها البعض.

ظهر أثر الري بالماء الممغنط على كل دلائل النمو لنبات الهوهوبا كما فـــي نتـــائج ارتفـــاع النبات, نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري, معدل النمو اليومي للجـــذور, نســـبة توغل الجذور, طول المجموع الجذري, عدد الأوراق, والأوزان الجافة والرطبة للمجموعين الخضري و الجذري لكل النباتات المروية بماء ممغنط مقارنة بالمعاملة الضابطة و بمثيلاتها المروية بماء عادي, حتى عند ظروف نقصان ماء الري (50٪ و 30 ٪ من السعة المائية).

كنتاج لتكوين البروتين في معاملات الري بالماء الممغنط كان هناك نقصان في تراكم البرولين لنفس المعاملات على عكس معاملات الري الناقص و المروية بماء عادي, حيث أدى تراكم البرولين إلى النقص في تكوين البروتين لنفس المعاملات.

عليه ربما كانت مغنطة مياه الري أحدى التقنيات الحديثة لتوفير كميات كبيرة من مياه الري لخدمة إستراتيجية إدارة الموارد المائية لتحقيق الأمن المائي بالمملكة العربية السعودية, مع ملاحظة وجوب الاستمرار في الأبحاث لتأكيد ذلك في المحاصيل الزراعية كافة.

Abstract

This study aims to apply magnetized water technology in cultivation of **jojoba (*Simmondsia chinensis* L.)** plants, to save irrigation water, get rid of soil salinity, which characterizes soils of Kingdom of Saudi Arabia, reduce chemical nutrients, which has positive effects on environment and human health and at the same time, achieve high yield.

Glasshouse experiments were conducted using plastic pots (40 cm. height, 29 cm. in diameter). Seeds were germinated in a selected soil, after soil was analyzed chemically (macro and micronutrients) and physically (soil texture, water holding capacity, soil moisture, electrical conductivity, and pH), under the natural conditions

of Jeddah City. Experiments were designed in completely randomized design using five treatments in addition to the control.

Different water regimes had been applied according to soil water holding capacity (SWHC). These include: 70%, 50% and 30% (SWHC) . the experiments were divided into two main water types: normal irrigation water and magnetized irrigation water. Water was magnetized using a small magnet which was designed especially for pots experiments. The magnet was connected to the water pipes, while the other part of the pipe was used for normal water, so that, water for all treatments came from the same source.

Different plant characteristics were measured, these include: **Morphological measurements**, specifically, plant height, root/shoot ratio, daily root growth rate, leaves number, leaves area and fresh and dry weight of shoot and root systems.

Biochemical measurements, namely, water content, relative water content, photosyn thetic pigments (chlorophyll A, chlorophyll B, carotenoids and the percentage of chlorophyll A to chlorophyll B), electrical conductivity (EC), pH, soluble proteins, soluble proline, amino acids, some essential elements for shoots and roots (calcium, magnesium, sodium, potassium, iron, phosphorous, cupper and manganese) and water use efficiency. **Anatomical studies** and **Statistical Analysis**.

The effect of irrigation with magnetized water has positive attributes on many growth indexes in **Jojoba** plants, such as plant height, root-shoot ratios, daily root growth rate, leaves number, leaves area and fresh and dry weights of shoot and root systems. All these parameters were significantly higher compared to their resemblance plants which irrigated with normal water in almost all harvest times even in deficit irrigation treatments (50% and 30% SWHC).

As a result of high protein content in magnetized water treatments, there was less proline accumulation in their shoots and roots compared to the normal water treatments, which accumulated high amount of proline as a result of less protein.

From this study we can conclude that, using magnetized water in irrigation can be considered as one of the most valuable modern technologies that can assist in saving irrigation water.

Summary

This study aims to apply magnetized water technology in cultivation of **jojoba (*Simmondsia chinensis*** L.) plants, to save irrigation water, get rid of soil salinity, which characterizes soils of Kingdom of Saudi Arabia, reduce chemical nutrients, which has positive effects on environment and human health and at the same time, achieve high yield.

Moreover, the importance of this study appear in two main objectives:

Firstly, the fact that irrigation with magnetized water is not applied in the agriculture system in Kingdom of Saudi Arabia, and no recent studies have been done in this subject.

Secondly, it was of great interest to cultivate jojoba plants in a limited water environment to obtain high yield and hence high income and to use the plant in combating desertification. This is because, **Jojoba** plants characterizes with many benefits and has so many uses. For this reason this plant needs more interest and more researches in order to overcome the obstacles that limit its cultivation in Arabic countries in general and in Kingdom of Saudi arabia in special.

To achieve the above mentioned goals, glasshouse experiments were conducted using plastic pots (40 cm. height, 29 cm. in diameter). Seeds were germinated (after their

viability had been tested) in a selected soil (one of eight tested soils), after soil was analyzed chemically (macro and micronutrients) and physically (soil texture, water holding capacity, soil moisture, electrical conductivity, and pH), under the natural conditions of Jeddah City.

Experiments were designed in completely randomized design using five treatments in addition to the control.

Different water regimes had been applied according to soil water holding capacity (SWHC). These include: 70%, 50% and 30% (SWHC) . the experiments ware divided into two main water types: normal irrigation water and magnetized irrigation water. Water was magnetized using a small magnet which was designed especially for pots experiments. The magnet was connected to the water pipes, while the other part of the pipe was used for normal water, so that, water for all treatments came from the same source.

Consequently, the treatments were as follows:

- Control, irrigated with 70% (SWHC) normal water. 70 % (SWHC) considered full irrigation by many ecologist (e.g. Kramer, 1983).
- Treatment 1, irrigated with 50 % (SWHC) normal water.
- Treatment 2, irrigated with 30 % (SWHC) normal water.
- Treatment 3, irrigated with 70 % (SWHC) magnetized water.
- Treatment 4, irrigated with 50 % (SWHC) magnetized water.
- Treatment 5, irrigated with 30 % (SWHC) magnetized water.

The experiments were then divided into four harvest times, these were:

- Two months after cultivation
- Four months after cultivation
- Six months after cultivation

- Eight months after cultivation

These periods were taken to represent the most critical stages in **Jojoba** life cycle.

Many measurements were taken either daily, weekly or after each harvest. These measurements include: **Physical** and **chemical** characteristics of normal and magnetized water, in terms of electrical conductivity, pH and essential elements (calcium, magnesium, sodium, potassium, iron, chloride, nitrogen, phosphorous, cupper and manganese).

In addition, different plant characteristics were measured, these include:

Morphological measurements, specifically, plant height, root-shoot ratio, daily root growth rate, leaves number, leaves area and fresh and dry weight of shoot and root systems.

Biochemical measurements, namely, water content, relative water content, photosynthesis pigments (chlorophyll A, chlorophyll B, carotenoids and the percentage of chlorophyll A to chlorophyll B), electrical conductivity (EC), pH, soluble proteins, soluble proline, amino acids, some essential elements for shoot and roots (calcium, magnesium, sodium, potassium, iron, phosphorous, cupper and manganese) and water use efficiency.

Anatomical studies, which include, transverse sections of leaves after each harvest to show the bundle sheath, palisade layer and xylem.

Statistical Analysis, paired sample test was done to evaluate the difference between the treatments and the control and between the treatments of magnetized water with their correspondence of normal water.

Likewise, soil was analyzed **physically** and **chemically** after cultivation at the end of each harvest period.

The **results** revealed that:

- The amount of cupper and manganese in magnetized water was found to be half of their amount in normal water.
- The effect of irrigation with magnetized water has positive effects on many growth indexes in **Jojoba** plants, such as plant height, root-shoot ratios, daily root growth rate, leaves number, leaves area and fresh and dry weights of shoot and root systems. All these parameters were significantly higher compared to their resemblance plants which irrigated with normal water in almost all harvest times even in deficit irrigation treatments (50% and 30% SWHC).
- The ability of magnetized water treatment even at low water quantity (treatments 4 &5), lead to high photosynthesis pigments, in terms of chlorophylls and carotenoids, compared to the control and normal water treatments. High photosynthesis pigments is a character that is normally taken as indicator of the plant ability to reproduce under drought conditions.
- It was found that, the reason for low amount of photosynthesis pigments in normal water treatments, was the high amount of manganese element in water. This element is highly poisonous and lead to chlorophyll reduction in leaves veins as was reported by many authors.
- Soluble protein content was found to be higher in magnetized water treatments compared to their normal water treatments counterpart. This observation was clear in treatment 5 (magnetized water, 30 % SWHC), which achieved high proteins even in their roots. It is clear that, both magnetized water and plants age had the most pronounced effects on protein quantity in **Jojoba** plants.

- As a result of high protein content in magnetized water treatments, there was less proline accumulation in their shoots and roots compared to the normal water treatments, which accumulated high amount of proline as a result of less protein.
- It was noticed that, the macro elements such as calcium, potassium and manganese, increased in magnetized water treatments, especially under water stress (treatments 4 & 5). The increase in these elements has a positive effect on all plant parameters, especially the increase of magnesium which aided in high amount of photosynthesis pigments, since it is one of the chlorophyll components.
- It was observe that, there is an adverse relationship between calcium and zinc in the soil of magnetized water treatments, which is in consistence with many other researchers who attributed this to the fact that calcium prevents plants from the poisonous effect of zinc.
- The magnetized water treatments achieved high water use efficiency (WUE) compared to normal water treatments. It was observed that, in general, WUE was low after two months of cultivation and high after eight months of cultivation. This phenomenon is a good indication that **Jojoba** plants has a good strategy to use water efficiently in most critical stages of their life cycle even under water stress condition.
- The transect sections of magnetized water treatments under water stress (treatment 4 & 5), showed two palisade layers, thick upper epidermis, large vascular bundles and large xylem vessels compared to their resemblance of normal water treatments.

- The magnetized water treatments showed the appearance of the red pigment of anthocyanine, which acts as sun screen to protect leaves from direct sun light .
- From this study we can conclude that, using magnetized water in irrigation can be considered as one of the most valuable modern technologies that can assist in saving irrigation water.
- This technology can help the management of water resources in Kingdom of Saudi Arabia and the same time assist in increasing plant production with limited water supply.
- Finally, progressive researches must be done to ensure the benefits of magnetized water in agriculture.

(لايوجد ملخص عربي- لاتوجد خاتمه)