

Влияние на концентрацията на хранителния разтвор върху кълняемостта на семената и параметрите на младите прорастъци при краставица (*Cucumis sativus* L.)

Елена Топалова

Институт по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив, България

E-mail: lena.elenatopalova@mail.ru

Резюме

Изследването се проведе с шест генотипа краставици (*Cucumis sativus* L.) с цел да се определи и сравни инхибиторният ефект от повишени концентрации на хранителния разтвор върху покълването на семената и през ранните етапи от развитието на растенията. Бяха тествани следните концентрации: контрола (дестилирана вода), 0.9, 1.8, 3.7 и 5.5 mS/cm⁻¹ за да се идентифицира чувствителността/толерантността на изследваните генотипове през първия етап от тяхното развитие. Данните се анализираха с SPSS програма. Бяха определени кълнеемата енергия, кълнеемостта, дължината на корена и кълна, свежата и суха маса на корена и кълна и индексът на толерантност.

Резултатите показват, че повишените концентрации на хранителния разтвор оказват отрицателно влияние върху скоростта на покълване на младите прорастъци, индекса на толерантност, растежните параметри на младите прорастъци и техните отношения. Влиянието на засоляването, индуцирано от повишени концентрации на хранителния разтвор, е по-силно изразено при младите прорастъци, отколкото при покълването на семената.

Ключови думи: *Cucumis sativus* L.; кълнеемост; корен; кълн; прорастъци; свежа и суха маса

Influence of concentration of the nutrient solution on seed germination and parameters of young seedlings in cucumber (*Cucumis sativus* L.)

Elena Topalova

Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgaria

E-mail: lena.elenatopalova@mail.ru

Citation

Topalova, E. (2020). Influence of concentration of the nutrient solution on seed germination and parameters of young seedlings in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Rastenievadni nauki*, 57(1) 54-59 (Bg)

Abstract

The study was conducted with six cucumber genotypes (*Cucumis sativus* L.) to determine and compare the inhibitory effect of increased nutrient solution concentrations on seed germination and early seedling growth. Five concentrations were tested: control (distilled water), 0.9, 1.8, 3.7 and 5.5 mS/cm⁻¹ to identify the sensitivity/tolerance of the studied genotypes in the first stage of their development. Data were analyzed using SPSS and means were separated in final germination percentage, germination energy percentage, shoot and root length, shoot and root fresh and dry weight and growth tolerance index.

Our results indicate that increased nutrient solution concentrations has a negative impact on germination rate, growth tolerance index, seedlings parameters and their ratios.

The influence of nutrient induced salinity was more pronounced on the cucumber seedlings than that of seed germination.

Keywords: *Cucumis sativus* L.; germination; root; shoot; seedling fresh and dry weight

Краставицата (*Cucumis sativus* L.) е широко култивирано растение в страните с умерен климат (Moradi & Jafarpour, 2011). Ценността ѝ се определя от отличните вкусови качества и биологична стойност на плодовете, които в съчетание с високата продуктивност и краткия вегетационен период, правят културата атрактивна за отглеждане в различни производствени направления.

В България тя е традиционна и втора по важност оранжерийна култура, заемаща през годините около 425,8 хиляди декара (da) от общата площ на зеленчуковите култури. Най-голямо стопанско значение у нас имат оранжерийното производство и производството на късоплодни сортове за консервиране.

По-плитката коренова система и малкият брой коренови разклонения намаляват приемането на вода и хранителни вещества, а това я прави по-чувствителна към засоляване. Според много автори границите на реакция на краставицата (*Cucumis sativus* L.) към засоляване варират от чувствителна (Chartzoulakis, 1994), през умерено чувствителна (Dehayer & Gordon, 2004) до силно чувствителна, особено през време на покълването и ранните етапи от развитието на растенията (Zhu et al., 2008).

Физиологичната реакция към засоляване през време на поникването и през ранните етапи от развитието на разсада е от решаващо значение за установяване на толерантни към засоляване видове. Динамиката на покълване на семената зависи от генетичното предразположение на културата към засоляване, от здравния ѝ статус и силно се повлиява от условията на околната среда (Guterman, 2012).

Добрата кълняемост е първото условие за една добра продуктивност на дадена култура и за успешното ѝ производство. В условия на засоляване късното развитие на културите може да способства за по-бързото натрупване на токсични йони и загиване на растенията много преди края на развитието им (Munns, 2002).

Засоляването въздейства върху покълването и растежа на растенията, като намалява усвояването на вода и хранителни вещества или чрез токсично натрупване на вредни йони, понижаващи жизнеността на ембриото (Rahman et al., 2000; Lianes et al., 2005). Смушения в прорастването настъпват поради инхибиращия ефект

на солите върху клетъчното деление и задържане на нарастването в растежната точка.

Целта на изследването е да се определи влиянието на повишените концентрации на хранителния разтвор върху кълняемостта и растежните характеристики на младите прорастъци.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследването се проведе през есенно-зимния сезон на 2016 – 2017 година. Използвани бяха семена от следните три сорто типа краставици от колекцията на ИЗК „Марица”: сортотип дългоплодни - Киара F₁ (CS-K) и Вихра F₁ (CS-V); сортотип салатни – Гергана (CS-G) и Старозагорски ланги (CS-Stl); сортотип дребноплодни - Тони F₁ (CS-T) и Мерсия F₁ (CS-M).

Семена от посочените сортотипове бяха предварително сортирани и подбрани по големината и формата. Покълването се осъществи в петриевия блюдо с диаметър 90 mm между двуслойна филтърна хартия. Изпитаха се следните концентрации на хранителния разтвор: контрола (дестилирана вода), 0.93, 1.86, 3.72 и 5.57 mS/cm⁻¹. Изходният разтвор е с оптимална солева концентрация EC = 1.86 mS/cm⁻¹ и състав: pH = 7.0, N = 180-200 ppm, P = 78 ppm, K = 294 ppm, Ca = 145 ppm, Mg = 38 ppm, микроелементи. EC концентрациите се приготвиха чрез съответното коригиране на всички хранителни макро- и микроелементи.

Филтърната хартия беше сменяна на всеки два дни за предотвратяване на солевата акумулация съгласно Rahman et al. (2008). Семената се залагаха и инкубираха на тъмно в термостат при 25 °C ± 1 °C в петриевия блюдо в четирикратна повтораемост, от по 50 броя семена. За покълнало се считаше всяко семе с дължина на кълна над 2 mm, измерено на съответния ден от отчитането. Кълняемостта и кълняемата енергия бяха отчетени на 4-я и 8-я ден от залагането на семената, а индексът на толерантност отчетен съгласно Rahman et al. (2008).

Оценката на растежа се извърши според Nakagawa (1999). По 20 семена бяха поставени между двуслойна филтърна хартия и завити на руло, като така подготвените семена бяха третираны по начина, описан при определянето кълняемостта на семената, а рулата по две от всеки сортотип бяха напоени със съответните

концентрации на хранителния разтвор и оставени за покълване в полиетиленови кутии. След 8-я ден бяха извършени биометрични измервания, като прорастъците бяха разделени на корен и надземна маса, които биваха претеглени за определяне на свежата маса (FW). След измерването прорастъците се поставяха в сушилни за определяне на сухата маса (DW), първоначално при температура 105 °C за 30 min за фиксиране на растителния материал, след което бяха изсушавани при 65 °C до постоянно тегло.

Дължината на надземната част (SL) (mm) и корена (RL) (mm), се определиха с цифров шублер. Теглото на корена (RW) (g) и надземната част (SW) (g) (свежа и суха) се определиха на аналитична везна с точност до 0.0001 g. Общата дължина на пониците (TL) (mm) се определи на базата на тези данни.

Експерименталните резултати са обработени статистически чрез еднофакторен дисперсионен анализ ANOVA с последващо сравняване на вариантите по метода на Duncan. Статистическият анализ беше извършен с помощта на програма SPSS 17.0.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Използваните концентрации на хранителния разтвор оказват значително въздействие върху кълняемата енергия на изпитваните образци чрез забавяне темпа на тяхното развитие (Таблица 1). С най-нисък процент кълняема енергия в зависимост от нивата на приложените концентрации се открояват *Cucumis sativus* Мерсия F₁ (CS-M) и Тони F₁ (CS-T), като при CS-M процентът е почти нулев, а при CS-T достига около 20%. Засоляването не оказва въздействие през началните етапи от развитието на семената при *Cucumis sativus* Старозагорски ланги (CS-Stl), при който кълняемата енергия достига почти 100%.

В представените резултати не се наблюдават значителни различия в процента на покълване както между изпитваните генотипи, така и при изпитаните солеви концентрации. В повечето случаи добрата кълняемост е важно условие за успешното развитие на дадена култура, както и за добра продуктивност. В условия на засоляване късното развитие на културите може да доведе до по-бързото загиване на растенията (Munns, 2002).

Резултатите показват, че приложените концентрации не повлияват съществено покълващата способност на семената при сортовете Киара F₁, Вихра F₁, Гергана, Старозагорски ланги, Тони F₁ и Мерсия F₁ (Таблица 1). Трябва да се отбележи, че при повечето от изпитваните генотипи прорастването на семената протече много бързо. Това донякъде потвърждава твърденията на Läubli & Grattan (2007), че нивото на кълняемост и процентът на покълване варират значително както при видовете, така и при сортовете. Нашите данни не потвърждават данните получени от Helmy et al. (1994) при домати и краставици, че увеличените нива на засоляване редуцират и забавят покълването.

Негативният ефект от засоляването може да бъде изразен и чрез промяната в морфологичните показатели на растенията. На Таблица 2 са представени резултатите от измерванията на показателя свежа маса на корена (FWR). Вижда се, че изпитваните концентрации водят до намаляване на свежата маса (FWR) при всички образци от вида *Cucumis sativus* с изключение на Вихра F₁ (CS-V), където се наблюдава увеличение на свежата маса с повишаване концентрацията на разтвора от 8,8% до 27,5% (Таблица 2).

Наблюдава се ясна тенденция за увеличаване свежата маса на кълна при всички изпитвани концентрации, проявена най-добре при *Cucumis sativus* – Киара F₁, и Гергана. Свежата маса на кълна се движи в границите 124,9 – 130,4% при ЕС 0,9 mS и съответно 157,6 – 166,8% при ЕС 5,5 mS.

Получените данни от измерванията на сухата коренова маса (DWR) са почти идентични с получените за свежата маса (табл. 2). Най-високи стойности на показателя се регистрират при *Cucumis sativus* Вихра F₁.

При показателя суха маса на кълна се наблюдава също повишение при всички изпитвани сортове. С най-голямо увеличение на сухата биомаса се открояват *Cucumis sativus* Киара F₁, Тони F₁ и Гергана. Данните от нашите измервания не потвърждават данните получени от Rahman et al. (2008) за намаление в растежа на хипокотила и сухата маса на пониците.

Резултатите на Таблица 1 показват въздействието на повишените концентрации на хранителния разтвор върху растежните прояви на младите поници. Корените са първият орган, засягащ се от засоляване. Сортовете, принадлежа-

Таблица 1. Влияние на концентрацията на хранителния разтвор върху показатели на покълването при краставица

Table 1. Influence of the concentration of the nutrient solution on germination characteristics in cucumber

Сорт/ Cultivars	Control	I%	EC 0,9 mS	I%	EC 1,8 mS	I%	EC 3,7 mS	I%	EC 5,5 mS	I%
Кълняема енергия/Germination energy, %										
CS-K	99,0 a	100	86,5 a	87,4	42,5 b	42,9	97,5 a	98,9	39,0 b	39,4
CS-V	54,7 a	100	47,0 a	85,9	59,0 a	107,9	53,0 a	96,9	69,0 a	126,2
CS-G	54,0 ab	100	55,5 ab	102,8	60,0 a	111,1	43,5 b	80,6	22,5 c	41,7
CS-Stl	98,8 ab	100	98,8 ab	100,0	100,0 a	101,3	95,0 b	96,2	98,8 ab	100,0
CS-T	20,5	100	4,5	22,0	21,5	105,0	21,5	105,0		
CS-M	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кълняемост/Germination, %										
CS-K	99,5	100	100,0 a	100,5	99,5 a	100,0	100,0 a	100,5	100,0 a	100,5
CS-V	74,0 ab	100	85,0 a	114,9	82,0 a	110,8	84,0 a	113,5	75,0 ab	101,4
CS-G	94,5 b	100	98,5 a	104,2	97,0 ab	102,6	98,0 ab	103,7	98,0 a	103,7
CS-Stl	98,8 ab	100	98,8 ab	100,0	100,0 a	101,3	95,0 b	96,2	98,8 ab	100,0
CS-T	95,5 a	100	96,0 a	100,5	97,0 a	101,6	97,5 a	102,1	98,5 a	103,1
CS-M	97,5 b	100	100,0 a	102,6	98,5 ab	101,0	99,5 a	102,1	100,0 a	102,6
Дължина на корен/Length of root, mm										
CS-K	107,22 ab	100	111,66 a	104,1	99,39 ab	92,7	89,37 bc	83,4	74,01 c	69,0
CS-V	45,67 a	100	36,21 a	79,3	31,92 a	69,9	30,72 a	67,3	32,96 a	72,2
CS-G	79,59 b	100	92,89 a	116,7	94,07 a	118,2	75,66 bc	95,1	66,38 c	83,4
CS-Stl	74,20 a	100	69,20 ab	93,3	72,22 a	97,3	49,29 c	66,4	58,61 bc	79,0
CS-T	128,31 a	100	116,34 b	90,7	110,41 b	86,1	91,44 c	71,3	90,02 c	70,2
CS-M	104,62 a	100	97,54 b	93,2	97,50 b	93,2	83,74 c	80,0	82,81 c	79,2
Дължина на кълна/Length of shoot, mm										
CS-K	72,22 c	100	89,81 b	124,4	82,68 bc	114,5	78,17 c	108,2	110,77 a	153,4
CS-V	48,76 a	100	42,53 a	87,2	41,50 a	85,1	42,22 a	86,6	38,35 a	78,7
CS-G	46,50 c	100	58,86 c	126,6	83,19 b	178,9	111,67 a	240,2	98,64 ab	212,2
CS-Stl	55,92 ab	100	54,43 ab	97,3	70,30 a	125,6	49,35 b	88,3	58,46 ab	104,5
CS-T	45,96 c	100	71,61 b	155,8	74,51 b	162,1	94,00 a	204,5	90,08 a	196,0
CS-M	58,33 c	100	74,17 b	127,2	85,65 a	146,8	72,69 b	124,6	68,89 b	118,1
Обща дължина/Total length, mm										
CS-K	179,44 ab	100	201,47 a	112,3	182,06 ab	101,5	167,54 b	93,4	184,78 ab	103,0
CS-V	94,43 a	100	78,74 a	83,4	73,42 a	77,8	72,94 a	77,2	71,31 a	75,5
CS-G	126,09 c	100	151,75 bc	120,4	177,27 ab	140,6	187,33 a	148,6	165,02 ab	130,9
CS-Stl	130,12 a	100	123,63 ab	95,0	142,47 a	109,5	98,64 c	75,8	117,07 ab	90,0
CS-T	174,27 b	100	187,95 a	107,9	184,92 ab	106,1	185,44 ab	106,4	180,09 ab	103,3
CS-M	162,94 bc	100	171,71 b	105,4	183,15 a	112,4	156,43 cd	96,0	151,70 d	93,1

Различните букви индикират значителни различия при P < 0.05 (Duncan's test)

Different letters indicate significant differences at P < 0.05 (Duncan's test)

Таблица 2. Влияние на концентрацията на хранителния разтвор върху показатели на прорастъците при краставица

Table 2. Influence of the concentration of the nutrient solution on cucumber seedling characteristics

Сорт/ Cultivars	Control	I%	EC 0,9 mS	I%	EC 1,8 mS	I%	EC 3,7 mS	I%	EC 5,5 mS	I%
Свежо тегло на корен/Fresh weight of root (mg plant ⁻¹)										
CS-K	0,0814 a	100	0,0789 a	96,9	0,0714 a	87,7	0,0745 a	91,4	0,0540 b	66,4
CS-V	0,0335 a	100	0,0418 a	124,7	0,0378 a	113,0	0,0364 a	108,8	0,0427 a	127,5
CS-G	0,0758 b	100	0,0861 a	113,5	0,0751 b	99,0	0,0669 c	88,2	0,0608 c	80,2
CS-Stl	0,0821 a	100	0,0792 ab	96,5	0,0678 bc	82,6	0,0552 cd	67,3	0,0512 d	62,3
CS-T	0,0867 a	100	0,0807 ab	93,0	0,0784 b	90,4	0,0681 c	78,5	0,0608 d	70,2
CS-M	0,0633 ab	100	0,0661 a	104,4	0,0575 bc	90,9	0,0526 cd	83,1	0,0509 d	80,4
Свежо тегло на кълна/Fresh weight of shoot (mg plant ⁻¹)										
CS-K	0,2248 c	100	0,2930 b	130,4	0,2929 b	130,3	0,2881 b	128,2	0,3750 a	166,8
CS-V	0,1792 a	100	0,1760 a	98,2	0,1907 a	106,4	0,1874 a	104,6	0,2303 a	128,5
CS-G	0,2429 c	100	0,3034 b	124,9	0,3270 b	134,6	0,3974 a	163,6	0,3828 a	157,6
CS-Stl	0,2115 a	100	0,2548 a	120,5	0,3095 a	146,3	0,2339 a	110,6	0,2451 a	115,9
CS-T	0,2209 c	100	0,2564 b	116,1	0,2554 b	115,6	0,3000 a	135,8	0,2945 a	133,3
CS-M	0,1619 d	100	0,2011 c	124,2	0,2314 b	142,9	0,2563 a	158,3	0,2100 bc	129,7
Сухо тегло на корен/Dry weight of root (mg plant ⁻¹)										
CS-K	0,0041 a	100	0,0039 a	95,5	0,0037 a	91,1	0,0040 a	99,3	0,0032 b	79,5
CS-V	0,0024 a	100	0,0026 a	110,9	0,0024 a	102,6	0,0024 a	103,1	0,0026 a	111,9
CS-G	0,0047 a	100	0,0045 ab	93,9	0,0041 bc	87,3	0,0039 c	81,4	0,0034 d	71,2
CS-Stl	0,0048 a	100	0,0044 a	92,1	0,0037 b	78,1	0,0034 b	71,4	0,0035 b	73,3
CS-T	0,0042 a	100	0,0034 b	80,7	0,0034 b	79,6	0,0030 c	70,1	0,0029 c	67,6
CS-M	0,0037 a	100	0,0039 a	106,0	0,0032 b	86,8	0,0029 b	80,4	0,0029 b	80,3
Сухо тегло на кълна/Dry weight of shoot (mg plant ⁻¹)										
CS-K	0,0154 c	100	0,0165 bc	106,9	0,0162 bc	105,0	0,0168 b	109,0	0,0189 a	122,7
CS-V	0,0203 b	100	0,0204 b	100,3	0,0209 b	103,1	0,0226 a	111,3	0,0212 b	104,5
CS-G	0,0184 d	100	0,0189 d	102,9	0,0197 c	107,3	0,0205 b	111,7	0,0215 a	116,9
CS-Stl	0,0181 a	100	0,0182 a	100,5	0,0191 a	105,1	0,0195 a	107,3	0,0187 a	103,1
CS-T	0,0133 b	100	0,0139 b	104,8	0,0141 b	106,0	0,0152 a	114,4	0,0157 a	118,3
CS-M	0,0121 c	100	0,0124 bc	102,7	0,0119 c	99,0	0,0126 b	104,5	0,0132 a	109,3
Съотношение корен/кълн Root/shoot dry weight ratio (mg plant ⁻¹)										
CS-K	0,2631 a	100	0,2351 b	89,4	0,2285 b	86,8	0,2392 ab	90,9	0,1700 c	64,6
CS-V	0,1168 a	100	0,1283 a	109,9	0,1151 a	98,7	0,1080 a	92,1	0,1261 a	107,9
CS-G	0,2568 a	100	0,2364 a	91,4	0,2095 b	81,3	0,1884 b	73,0	0,1574 c	60,9
CS-Stl	0,2638 a	100	0,2417 a	91,6	0,1964 b	74,5	0,1794 b	68,0	0,1868 b	67,3
CS-T	0,3197 a	100	0,2454 b	76,8	0,2393 b	74,8	0,1957 c	61,2	0,1820 c	56,9
CS-M	0,3032 a	100	0,3127 a	103,1	0,2659 b	87,7	0,2335 c	77,0	0,2228 c	73,5

Различните букви индикират значителни различия при P < 0.05 (Duncan's test)

Different letters indicate significant differences at P < 0.05 (Duncan's test)

щи към вида *Cucumis sativus*, реагират с редуция на дължината на корените, увеличаваща се пропорционално на изпитваните концентрации. От изпитаните варианти *Cucumis sativus* Вихра F₁ (CS-V) реагира с най-силно редуциране дължината на корена при всички изпитани концентрации (между 20 и 30% спрямо контролата).

За разлика от корените нарастване на кълна на пониците се наблюдава при повечето от изследвани генотипи. Изключение прави *Cucumis sativus* Вихра F₁ (CS-V), където се наблюдава намаление в размера на кълна при всички изпитвани концентрации (Таблица 1). Получените от нас резултати потвърждават данните, установени от Khan & Sheikh (1976) при пипер, според които засоляването потиска растежа на корените повече, отколкото растежа на кълна.

Сумарният ефект от въздействието на засоляването се изразява в общата дължина на пониците (Таблица 1). Приложеното засоляване съществено повлиява този показател при *Cucumis sativus* Вихра F₁ (CS-V), където намалението достига 16,6 – 24,5% спрямо контролните растения. Положителен ефект се проявява при *Cucumis sativus* Гергана (CS-G), при която общата дължина на пониците се увеличава с 20,4 – 48,6%.

Съотношението корен/надземна суха маса обикновено е генетически обусловено. То се поддържа постоянно при повечето толерантни видове в условия на засоляване и може да се използва като критерий за солева толерантност през ранните етапи от развитието на растенията.

На Таблица 2 са показани съотношенията суха маса корен/надземна част на участващите в изследването сортове. При всички изпитвани образци съотношението е под единица, което говори за превес в развитието на кореновата система спрямо надземната част. Изпитваните образци от вида *Cucumis sativus* реагират с намаление на съотношението корен/надземна маса към повишените нива на изпитваните концентрации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установените стойности на показателите относно лабораторната кълняемост на третираните семена и интензивността на нарастване на ембрионалните органи на пониците са доказателство

за високата им жизненост. От изведените опитни постановки трудно могат да бъдат разграничени чувствителните от толерантните видове, което вероятно е следствие от приложените концентрации на хранителния разтвор. Като по-чувствителен към приложения тип засоляване се откроява сортотип *Cucumis sativus* Старозагорски ланги (CS-Stl).

ЛИТЕРАТУРА

- Chartzoulakis, K. S.** (1994). Photosynthesis, water relations and leaf growth of cucumber exposed to salt stress. *Sci. Horticulturae*, 59(1), 27-35.
- Dehyer, R., & Gordon I.** (2004). Irrigation water quality: Salinity and soil structure stability. *Nat. Resour. Sci*, 55, 55-60.
- Guterman, Y.** (2012). *Seed germination in desert plants*. Springer Science & Business Media.
- Helmy, Y.H., EL-Abd, S.O., & Singer, S.M.** (1994). Seed germination of tomato and cucumber in salinized condition and prevention of its effect. *Egyptian Journal of Horticulture*, 21(1), 121-131.
- Khan, S.S., & Sheikh, K.H.** (1976). Effects of different level of salinity on seed germination and growth of *Capsicum annum L.* *Biologia*, 22, 15-25.
- Läuchli, A., & Grattan, S. R.** (2007). Plant growth and development under salinity stress. In *Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops* (pp. 1-32). Springer, Dordrecht.
- Lianes, A., Reinoso, H., & Luna, V.** (2005). Germination and early growth of *Prosopis strombulifera* seedlings in different saline solution. *World J. of Agricultural Sciences*, 1(2), 120-128.
- Moradi, Z., & Jafarpour, B.** (2011). First report of coat protein sequence of Cucumber green mottle mosaic virus in cucumber isolated from Khorasan in Iran. *International Journal of Virology*, 7(1), 1-12.
- Munns, R.** (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, cell & environment*, 25(2), 239-250.
- Nakagawa, J.** (1999). Testes de vigor baseados no desempenho das plantulas. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, 1, 20-31.
- Rahman, M., Kayani, S. A., & Gul, S.** (2000). Combined effects of temperature and salinity stress on corn cv. Sunahry, *Pakistan. Journal of Biological Sciences*, 3(9), 1459-1463.
- Rahman, M., Soomro, U. Zahoor-ul-Hag, M., & Gul, S.** (2008). Effects of NaCl salinity on wheat (*Triticum aestivum L.*) cultivars. *World J. of Agricultural Sciences*, 4(3), 398-403.
- Zhu, J., Bie, Z.L. Huang, Y., & Han, X Y.** (2008). Effect of grafting on the growth and ion concentrations of cucumber seedlings under NaCl stress. *Soil Sci. Plant Nutr*, 54, 895-902.