

Влияние на климата върху клонките при български сортове черница (*Morus spp.* L.)

Здравко Петков

Научен Център по бубарство – Враца

E-mail: zmpetkov@gmail.com

Резюме

През периода 2010-2012 г. е проучено и установено влиянието на климата върху клонките при 12 сорта черница, Българска селекция. Установено е вариране на признаците, както под влияние на климатичните условия, така и в рамките на отделните сортове. Изчислените корелации между признаците на черничевите клонки и климатичните параметри, варират от отрицателни до положителни и от много слаби до средни. За условията на град Враца, Σ от ефективни температури за вегетационния период на черницата корелира положително с добива на листа от 1 клонка. Добивът на листа от 1 клонка корелира отрицателно с Σ на валежите за периода септември - май и Σ валежите за вегетационния период на черницата.

Ключови думи: *Morus spp.*; добив; продуктивност; климат; корелации

The influence of climate on branches at Bulgarian mulberry varieties (*Morus spp.* L.)

Zdravko Petkov

Scientific Center on Sericulture – Vratsa, Bulgaria

E-mail: zmpetkov@gmail.com

Citation

Petkov, Z. (2019). The influence of climate on branches at Bulgarian mulberry varieties (*Morus spp.* L.). *Rasteniadvadni nauki*, 56(6) 17-23 (Bg)

Abstract

The influence of climate conditions on branches from twelve Bulgarian mulberry varieties has been investigated during 2010 - 2012 at SCS – Vratsa. Significant variation of tested characters both under the influence of climatic conditions and within the different varieties as well was found.

The calculated correlations between mulberry branch's characters and the climatic parameters have been ranged from negative to positive and from very weak to moderate.

For the town of Vratsa's conditions the yield of leaves per 1 branch correlates negatively with rainfall for the period from September to May and with rainfall for mulberry vegetation period and positively with sum of active temperatures for this period.

Keywords: *Morus spp.*; characters; productivity; climate; correlations

Много видове заемат широк ареал и растенията трябва да се справят с променливи условия на околната среда. Механизмите, които те използват, включват висока фенотипна пластичност и обратими изменения, повлияни от

климата, като дефицит на хранителни вещества и вода, засоляване или киселинност на почвите, температура и светлина (Fukui et al., 2000; Vijayan 2009). Според Guo et al. (2007), пластичността е важно средство, чрез което отделните

популации реагират на хетерогенната околна среда.

През последните години световният климат се променя и това ще продължава и занапред. Съществуват доказателства, че антропогенното изменение на климата засяга физиологията, фенологията и разпространението на много видове (Visser, 2008; Morueta-Holme et al., 2010; Durán Puga et al., 2016).

Черницата (*Morus spp*) е род, който принадлежи към *Moraceae*. Според различни учени той включва от 12 (Freeman, 1978) до 68 вида (Datta, 2002). Тъй като експлоатацията на черницата включва пълната резитба на листоносещата дървесина, признаците на черничевите клонки имат важно значение при оценката на сортовете.

Проведени са редица проучвания на връзките между важни стопански признаци, основни климатични параметри и продуктивността на черницата, показващи комплексното влияние на климата, като корелациите варират по посока и сила (Bari et al., 1989; Vijayan et al., 1997; Petkov, 2000).

Целта на настоящото изследване е проучване влиянието на климата върху морфологични и стопански признаци на клонките при 12 Български сорта от националния генофонд на черницата при НЦБ-Враца.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Експерименталната и теоретична работа е извършена в Научния Център по Бубарство – Враца през периода 2010-2012 г.. Обект на изследването са 12 сорта черница, Българска селекция: № 3; № 24; № 26; № 59; № 106; П 7; П 9; П 17; П 19; Враца 1; Враца 18 и Веслец.

От всеки сорт са анализирани по 10 дървета, при схема на насаждението 3.0 x 1.0 m и гъстота 333/da⁻¹. Насаждението е отглеждано при възприетата стандартна агротехника. Изследвани са основни морфологични и стопански признаци на клонките по време на пета възраст от развитието на копринените буби през пролетта, включително и добива на листа от 1 клонка по методиката на Петков (2001).

Научният Център по Бубарство – Враца е разположен в Предбалканския планински клима-

тичен район, характеризиращ се с 10.5°C-11.5°C средна годишна температура и 515-630 mm годишни валежи.

Необходимите метеорологични данни са получавани от намиращата се в града Метеорологична Обсерватория към НИМХ – София. Отчитани са стойностите на температурата и влажността на въздуха, валежите, силата и посоката на ветровете и др..

Анализирани са корелациите и регресиите между основни признаци, продуктивността на черницата, както и следните показатели на климата: Σ ефективни температури за вегетационния период (март - октомври); Σ валежи за периода септември - май; Σ валежи за вегетационния период (март - октомври).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Сортът при черницата е основен фактор при производството на пашкули и сурова коприна в световен мащаб. Черницата (*Morus spp.*) се отглежда в климатични условия, вариращи от умерени до тропически (Kafkas et al., 2008) и проявява висока морфологична и физиологична пластичност.

Информация за стойностите на проучваните признаци на клонките представяме в Таблиците от 1 до 4. От данните се вижда наличието на вариране в стойностите на признаците, под влияние на променящите се екологични условия в рамките на отделните генотипи (сортове).

Използваните статистически показатели свидетелстват, че дължината на клонката, общият прираст на едно дърво и измръзването на клонките, са съществено различни при изпитваните сортове. Най-дълги клонки са отчетени при сортовете: Враца 18 (190,36 cm), Веслец (182,57 cm) и Враца 1 (178,05 cm), докато сорт П 17 има най-къси клонки (127,59 cm).

Общият прираст на едно дърво варира значително (между 49,49 m и 30,70 m). Сорт Веслец притежава най-висок общ прираст, докато сортовете П 9 и П 17 се характеризират с нисък общ прираст (30,70 m и 34,60 m) респективно.

Фенотипното вариране е важно за проучване на морфологичните признаци, определящи добива на листа и учените използват различни признаци при оценяването на отделните гено-

Таблица 1. Дължина на клонката, cm**Table 1.** Branch length, cm

| Сорт/Variety | Година/Year | | | Средна/ Mean | S.D. | Размах/ Range | Коефициент на вариране/ C.V. |
|--------------------------------|-------------|--------|--------|-----------------|-------|------------------|------------------------------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | | | | |
| № 3/ No 3 | 162,48 | 166,42 | 174,77 | 167,89 | 6,28 | 12,29 | 3,74 |
| № 24/No24 | 151,46 | 154,28 | 186,68 | 164,14 | 19,57 | 35,22 | 11,92 |
| № 26/No26 | 143,47 | 146,82 | 127,73 | 139,34 | 10,19 | 19,09 | 7,31 |
| № 59/No59 | 157,50 | 160,40 | 137,94 | 151,95 | 12,22 | 22,46 | 8,04 |
| № 106/No106 | 156,90 | 159,48 | 188,19 | 168,19 | 17,37 | 31,29 | 10,33 |
| П 7/P7 | 158,79 | 160,42 | 189,30 | 169,50 | 17,16 | 30,51 | 10,12 |
| П 9/P9 | 164,76 | 167,29 | 143,87 | 158,64 | 12,85 | 23,42 | 8,10 |
| П 17/P17 | 129,19 | 132,08 | 121,51 | 127,59 | 5,46 | 10,57 | 4,28 |
| П 19/P19 | 143,12 | 146,17 | 124,24 | 137,84 | 11,88 | 21,93 | 8,62 |
| Враца 1/Vratsa 1 | 169,34 | 173,52 | 191,28 | 178,05 | 11,65 | 21,94 | 6,54 |
| Враца 18/Vratsa 18 | 175,80 | 178,05 | 207,22 | 190,36 | 23,29 | 31,42 | 12,23 |
| Веслец/Veslets | 173,36 | 177,42 | 196,93 | 182,57 | 12,60 | 23,57 | 6,90 |
| Средна/ Mean | 157,18 | 160,20 | 165,81 | | | | |
| Стандартно отклонение/ S.D. | 13,64 | 13,76 | 32,05 | | | | |
| Размах/Range | 46,61 | 45,97 | 85,71 | | | | |

Таблица 2. Общ прираст на клонките, m**Table 2.** Total length of branches, m

| Сорт/Variety | Година/Year | | | Средна/ Mean | S.D. | Размах/ Range | Коефициент на вариране/ C.V. |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-----------------|------|------------------|------------------------------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | | | | |
| № 3/ No 3 | 36,72 | 36,73 | 39,73 | 37,73 | 1,73 | 3,01 | 4,59 |
| № 24/No24 | 41,24 | 36,32 | 39,32 | 38,96 | 2,48 | 4,92 | 6,37 |
| № 26/No26 | 39,76 | 35,42 | 38,42 | 37,87 | 2,22 | 4,34 | 5,86 |
| № 59/No59 | 44,81 | 38,72 | 40,72 | 41,42 | 3,10 | 6,09 | 7,48 |
| № 106/No106 | 48,60 | 41,06 | 44,06 | 44,57 | 3,80 | 7,54 | 8,53 |
| П 7/P7 | 40,13 | 31,29 | 34,29 | 35,24 | 4,50 | 8,84 | 12,77 |
| П 9/P9 | 34,59 | 27,25 | 30,25 | 30,70 | 3,69 | 7,34 | 12,02 |
| П 17/P17 | 38,65 | 31,08 | 34,08 | 34,60 | 3,81 | 7,57 | 11,01 |
| П 19/P19 | 39,42 | 33,05 | 36,05 | 36,17 | 3,19 | 6,37 | 8,82 |
| Враца 1/Vratsa 1 | 53,61 | 45,84 | 47,84 | 49,10 | 4,03 | 7,77 | 8,21 |
| Враца 18/Vratsa 18 | 51,87 | 44,65 | 45,65 | 47,39 | 3,91 | 7,22 | 8,25 |
| Веслец/Veslets | 54,82 | 46,32 | 47,32 | 49,49 | 4,65 | 8,50 | 9,40 |
| Средна/Mean | 43,65 | 37,31 | 39,81 | | | | |
| Стандартно отклонение/ S.D. | 6,90 | 6,20 | 5,60 | | | | |
| Размах/Range | 20,30 | 19,07 | 17,59 | | | | |

Таблица 3. Измръзване на клонките, %**Table 3.** Branch freezing, %

| Сорт/Variety | Година/Year | | | Средна Mean | S.D. | Размах/ Range | Коефициент на вариране/ C.V. |
|--------------------------------|-------------|------|------|----------------|------|------------------|------------------------------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | | | | |
| № 3/ No 3 | 2,71 | 2,41 | 4,24 | 3,12 | 0,98 | 1,83 | 31,41 |
| № 24/No24 | 3,24 | 2,88 | 3,49 | 3,20 | 0,31 | 0,61 | 9,69 |
| № 26/No26 | 3,06 | 2,72 | 3,36 | 3,05 | 0,32 | 0,64 | 10,49 |
| № 59/No59 | 4,20 | 3,74 | 4,22 | 4,05 | 0,27 | 0,48 | 6,67 |
| № 106/No106 | 4,23 | 3,76 | 4,44 | 4,14 | 0,35 | 0,68 | 8,45 |
| П 7/P7 | 3,51 | 3,12 | 4,68 | 3,77 | 0,81 | 1,56 | 21,49 |
| П 9/P9 | 2,91 | 2,59 | 3,22 | 2,91 | 0,32 | 0,63 | 11,00 |
| П 17/P17 | 5,96 | 5,30 | 6,87 | 6,04 | 0,79 | 1,57 | 13,08 |
| П 19/P19 | 3,08 | 2,74 | 3,33 | 3,05 | 0,30 | 0,59 | 9,84 |
| Враца 1/Vratsa 1 | 4,86 | 4,32 | 5,01 | 4,73 | 0,36 | 0,69 | 7,61 |
| Враца 18/Vratsa 18 | 4,22 | 3,75 | 4,58 | 4,18 | 0,42 | 0,83 | 10,05 |
| Веслец/Veslets | 2,53 | 2,25 | 3,50 | 2,76 | 0,66 | 1,25 | 23,91 |
| Средна/Mean | 3,71 | 3,30 | 4,25 | | | | |
| Стандартно отклонение/ S.D. | 1,01 | 0,90 | 1,03 | | | | |
| Размах/Range | 3,43 | 3,05 | 3,65 | | | | |

Таблица 4. Добив на листа от 1 клонка, g**Table 4.** Leaf yield per 1 branch, g

| Сорт/Variety | Година/Year | | | Средна/ Mean | S.D. | Размах/ Range | Коефициент на вариране/ C.V. |
|--------------------------------|-------------|--------|--------|-----------------|-------|------------------|------------------------------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | | | | |
| № 3/ No 3 | 202,12 | 206,77 | 192,30 | 200,40 | 7,39 | 14,47 | 3,69 |
| № 24/No24 | 217,04 | 220,72 | 267,07 | 234,94 | 27,88 | 50,03 | 11,87 |
| № 26/No26 | 188,52 | 191,45 | 176,56 | 185,51 | 7,89 | 14,89 | 4,25 |
| № 59/No59 | 220,74 | 223,04 | 191,81 | 211,86 | 17,40 | 31,23 | 8,21 |
| № 106/No106 | 236,11 | 239,33 | 262,41 | 245,95 | 14,35 | 26,30 | 5,83 |
| П 7/P7 | 235,11 | 237,31 | 280,03 | 250,82 | 25,32 | 44,92 | 10,09 |
| П 9/P9 | 240,61 | 243,72 | 209,60 | 231,31 | 18,87 | 34,12 | 8,16 |
| П 17/P17 | 187,74 | 191,07 | 175,78 | 184,86 | 8,04 | 15,29 | 4,35 |
| П 19/P19 | 221,25 | 226,95 | 192,91 | 213,70 | 18,23 | 34,04 | 8,53 |
| Враца 1/Vratsa 1 | 277,77 | 282,04 | 317,17 | 292,33 | 21,62 | 39,40 | 7,40 |
| Враца 18/Vratsa 18 | 232,58 | 236,98 | 289,12 | 252,89 | 31,45 | 56,54 | 12,44 |
| Веслец/Veslets | 273,29 | 276,47 | 306,88 | 285,55 | 18,54 | 33,59 | 6,49 |
| Средна/Mean | 227,74 | 231,32 | 238,47 | | | | |
| Стандартно отклонение/ S.D. | 28,43 | 28,46 | 53,55 | | | | |
| Размах/Range | 90,03 | 90,97 | 141,39 | | | | |

типи (Mace et al., 2010). Ние отчетохме както съществени различия в стойностите на признаците на черничевите клонки през различните години на изследването, така и вътре в отделните сортове.

Черницата има широк ареал на разпространение и се смята, че е пластичен вид. Морфологичните признаци, включително и тези на клонките, варират при изменение на околната среда през отделните години (Gray, 1990). Kitajima et al. (1997) изучават пластичността при черничевите плодове и листа и констатира, че сезоните повлияват на размера на листата. Установеното от нас вариране на признаците на черничевите клонки подкрепят тези твърдения.

Отчетен е среден добив на листа от 1 клонка както следва: 227,74 g през 2010 година, 231,32 g през 2011 и 238,47 g през 2012 година. Размахът на добива между отделните сортове през 2010 и 2011 година е приблизително еднакъв (90,03 g и 90,97 g) и е значително по-висок през 2012 година – 141,39 g, заради сравнително ниския добив при сорт № 26 – 176,56 g и по-високия при Враца 1 – 317,17 g.

Изучаваните сортове се различават по продуктивност. Най-висок среден добив на листа от 1 клонка е отчетен при сорт Враца 1 – 292,33 g (вариращ между 277,77 g и 317,17 g), следван от сортове Веслец, Враца 18 и П 7 – 285,55 g, 252,89 g и 250,82 g респективно. Най-слабо вариране на признака е отчетено при сортове № 3 (3,69%) и № 26 (4,25 %). Тези сортове притежават висока екологична пластичност и запазват своята про-

дуктивност при променящи се условия на климата. С най-висок коефициент на вариране се отличават сортовете: Враца 18 (12,44 %), № 24 (11,87 %) и П 7 (10,09 %), което показва, че те могат да проявят своята биологична продуктивност само при оптимални климатични условия и добра агротехника.

Опитът е проведен при неполивни условия. Поливането щеше да смекчи комплексното влияние на климатичните фактори през отделните години на проучване и добивите щяха да са по-високи.

В Таблица 5 са представени резултатите от проведения двуфакторен ANOVA. Установено е, че добива на листа от 1 клонка се влияе съществено от годината на проучване (климатични условия) при $P \leq 0.05$. Още по-съществено е влиянието на сорта черница ($P \leq 0.01$).

Подобни резултати са получени от Tikader & Roy (2001), при доказани съществени различия в растежа и продуктивността на черницата под влияние на екологичните условия. Силно фенотипно вариране при черницата е установено и от (Vijayan et al., 2004).

Поради физиологията на черница и характера на продукцията – листа, е трудно да се определи коректно силата на влияние на климата върху нейното развитие и продуктивност. При черницата, листата заедно с листоносещата дървесина се изрязват през май и юни, и вегетативния растеж и добива на листа зависят от прилаганата агротехника и климатичните условия през две последователни години.

Таблица 5. Двуфакторен ANOVA анализ за добива на листа от 1 клонка
Table 5. Two-factor ANOVA for leaf yield per 1 branch

| Фактор / Factor | SS | Df | Ms | F(cal) | | P ($F \leq F(\text{cal})$) | F(0,05) | |
|-----------------|------------|-----|----------|--------|------|---------------------------------|----------|-------|
| Y (Years) | 138215,28 | 2 | 69107,64 | 3,620 | * | ($P \leq 0,05$) | 0,00182 | 3,119 |
| V (Varieties) | 552739,81 | 11 | 50249,07 | 2,632 | ** | ($P \leq 0,01$) | 5,00E-08 | 1,663 |
| Y x V | 131299,16 | 22 | 5968,14 | 0,313 | N.S. | ($P > 0,05$) | 0,993378 | 1,525 |
| YV | 822254,25 | | | | | | | |
| R(YV) (Error) | 4619929,50 | 242 | 19090,62 | | | | | |
| YVR (Total) | 5442183,75 | 263 | | | | | | |

Затова използвахме следните показатели: Σ валежи през периода от септември до май, Σ валежи през вегетационния период на черницата (май - октомври) и Σ активни (ефективни температури, над 5°C) по време на вегетационния период на черницата (Таблица 6).

Chambel et al. (2004) установяват, че промените в околната среда са отговорни за определени изменения в структурата на популацията, водещи до генетични промени за оцеляване в новата среда, като всеки индивид се адаптира сам за себе си.

Данните показват, че при почти всички двойки признаци, коефициента на корелация е несъществен и повечето от корелациите са с отрицателен знак. Интересно е да се отбележи, че във всички случаи изчислените коефициенти на регресия не са доказани. Това може да се дължи на факта, че използвахме данните само за три

години, и/или че климатът влияе върху черницата по комплексен начин и е трудно да се определят кои от климатичните показатели влияят най-силно върху черничевите клонки.

За условията на град Враца влиянието на температурата на въздуха върху продуктивността на черницата е доказано, като Σ на ефективните температури за вегетационния период на черницата корелират положително с добива на листа от 1 клонка.

Изчислените корелации между признаците на клонките при черницата и основни климатични фактори, варират от отрицателни до положителни и от много слаби до средни. Добивът на листа от 1 клонка варира отрицателно с Σ на валежите за периода септември - май и Σ на валежите за вегетационния период на черницата, и положително с Σ на активните температури за този период.

Таблица 6. Връзки между климатични фактори и продуктивността на клонките

Table 6. Relations between climate factors and productivity of mulberry branches

| Признак / Character | Корелиращ признак / Correlated character | Коефициент на корелация / Coeff. of correlation | Уравнение на линейна регресия / Equation of linear regression |
|--|---|---|--|
| Дължина на леторастите/ Branch length | A | - 0,113 | $y = -0,034 * x + 182,57$ |
| | B | - 0,029 | $y = -0,004 * x + 165,87$ |
| | C | 0,056 | $y = -0,014 * x + 124,28$ |
| Общ прираст на дърво/ Total length of branches | A | - 0,030 | $y = -0,022 * x + 58,78$ |
| | B | - 0,164 | $y = -0,062 * x + 79,50$ |
| | C | 0,183 | $y = -0,110 * x - 262,669$ |
| Измръзване на клонките/ Branch freezing | A | 0,038 | $y = 0,001 * x + 4,05$ |
| | B | - 0,203 | $y = -0,001 * x + 5,78$ |
| | C | 0,210 | $y = 0,004 * x - 6,32$ |
| Добив листа от 1 клонка/ Leaf yield per 1 branch | A | - 0.069 | $y = - 0.297 * x + 247.63$ |
| | B | - 0.008 | $y = - 0.002 * x + 231.71$ |
| | C | 0.023 | $y = 0.008 * x + 207.11$ |

A - Валежи от септември до май /Rainfall from September to May; B - Валежи за вегетационния период/ Rainfall for the growing season; C - Σ ефективни t за вегетационния период/ Σ effective t for growing season

ИЗВОДИ

Установено е, че климатичните условия оказват влияние върху клонките при изпитаните Български сортове черница. Налице е вариране в стойностите на признаците, както под влияние на променящите се екологични условия, така и в рамките на отделните генотипи.

Изчислените корелации между признаците на клонките при черницата и основни климатични фактори, варират от отрицателни до положителни и от много слаби до средни. Добивът на листа от 1 клонка варира отрицателно с Σ на валежите за периода септември - май и Σ на валежите за вегетационния период на черницата, и положително с Σ на активните температури за този период.

ЛИТЕРАТУРА

- Bari, M., Qaiyyum, M., & Ahmad, S.** (1989). Correlation studies in mulberry (*Morus alba*). *Indian journal of sericulture*, 28, 11-16.
- Chambel, M. R., Alía, R., & Climent, J.** (2004). Intraspecific variation of phenotypic plasticity for biomass allocation in mediterranean pines. In *MEDECOS(10th International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems)*. Edited by Arianoutsou, M. and Thanos, C. Millpress, Rodos, Grecia.
- Datta, R. K.** (2002). Mulberry cultivation and utilization in India. *Mulberry for animal production. FAO animal production and health paper*, 147, 45-62.
- Durán Puga, N., Loya Olguin, J. L., Ruiz Corral, J. A., González Eguiarte, D. R., García Paredes, J. D., & Martínez González, S.** (2016). Impactos del cambio climático en la distribución potencial de *Morus alba* L. en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (13).
- Freeman, W.** (1978). Temperate zone pomology. *Freeman WH & Company, San Francisco, USA*.
- Fukui, R., Amakawa, M., Hoshiga, M., Shibata, N., Kohbayashi, E., Seto, M., & Ii, M.** (2000). Increased migration in late G1 phase in cultured smooth muscle cells. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 279(4), C999-C1007.
- Gray, E.** (1990). Evidence of phenotypic plasticity in mulberry (*Morus L.*). *Castanea*, 272-281.
- Guo, W., Li, B., Zhang, X., & Wang, R.** (2007). Architectural plasticity and growth responses of *Hippophae rhamnoides* and *Caragana intermedia* seedlings to simulated water stress. *Journal of Arid Environments*, 69(3), 385-399.
- Kafkas, S., Özgen, M., Doğan, Y., Özcan, B., Ercişli, S., & Serçe, S.** (2008). Molecular characterization of mulberry accessions in Turkey by AFLP markers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133(4), 593-597.
- Kitajima, K., Mulkey, S. S., & Wright, S. J.** (1997). Seasonal leaf phenotypes in the canopy of a tropical dry forest: photosynthetic characteristics and associated traits. *Oecologia*, 109(4), 490-498.
- Mace, E. S., Mathur, P. N., Godwin, I. D., Hunter, D., Taylor, M. B., Singh, D., & Jackson, G. V. H.** (2010). Development of a regional core collection (Oceania) for taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, based on molecular and phenotypic characterization. *The Global Diversity of Taro*, 185.
- Morueta-Holme, N., Fløjgaard, C., & Svenning, J. C.** (2010). Climate change risks and conservation implications for a threatened small-range mammal species. *PLoS one*, 5(4), e10360.
- Petkov, Z.** (2000). Correlations and regressions between main quantitative characters in some mulberry varieties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 6(5), 561-565.
- Tikadar, A.** (2001). Multivariate analysis in some mulberry (*Morus* spp.) germplasm accessions. *Indian J. Seric.*, 40, 168-170.
- Vijayan, K.** (2009). Approaches for enhancing salt tolerance in mulberry (*Morus L.*)-A review. *Plant Omics*, 2(1), 41-59.
- Vijayan, K., Tikader, A., Das, K., Chakraborty, S. & Roy, B.** (1997). Correlation studies in mulberry (*Morus* spp.). *Indian journal of genetics and plant breeding*, 57 (4), 455-460.
- Vijayan, K., Kar, P. K., Tikader, A., Srivastava, P. P., Awasthi, A. K., Thangavelu, K., & Saratchandra, B.** (2004). Molecular evaluation of genetic variability in wild populations of mulberry (*Morus serrata* Roxb.). *Plant Breeding*, 123(6), 568-572.
- Visser, M. E.** (2008). Keeping up with a warming world; assessing the rate of adaptation to climate change. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275(1635), 649-659.