



Zastosowanie chelatowanego manganu, cynku lub miedzi zapobiega utracie chelatowanego Fe-DTPA w nawozie rozpuszczalnym

Bez chelatów żelaza uprawy hydroponiczne charakteryzujące się wysokim plonem lub inne systemy upraw wodnych byłyby dość trudne. W nowoczesnych systemach hydroponicznych molekuła DTPA jest standardowym chelatem w nawozach na bazie żelaza. Jednak niechelatowane kationy innych metali – rozpuszczone w nawozie rozpuszczalnym – mogą konkurować z żelazem w przypadku molekuly DTPA.

Może to prowadzić do spadku poziomu żelaza dostępnego dla rośliny. W naukowo przeprowadzonej próbie szklarniowej z pomidorami na płatach wełny mineralnej zastosowanie Fe- DTPA (Ultrasol® micro Rexene® FeD12) w dawce 7 lub 10 umol żelaza na litr w połączeniu z cynkiem, miedzią i manganem chelatowanymi z EDTA pozwoliło uzyskać większe stężenie żelaza w bryle korzeniowej w porównaniu z równoczesnym stosowaniem ich siarczanów z Ultrasol® micro Rexene® FeD12.

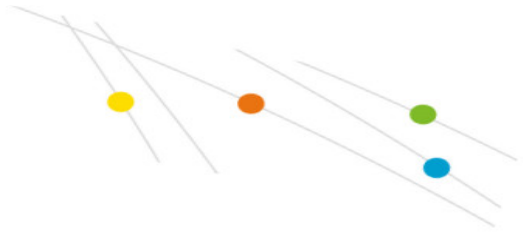
Utrata chelatowanego żelaza w wyniku równoczesnego stosowania z siarczanami cynku, miedzi lub manganu została potwierdzona w publikacjach naukowych dotyczących upraw prowadzonych na podłożu obojętnym takim jak wełna mineralna.

Publikacja referencyjna: Bin, L.M., Moerkens, R., Noordam, A., van Aert, R. and Bugter, M.H.J. (2020). The effect of chelating Zn, Cu and Mn on plant Fe nutritional status of hydroponically grown tomato plants. Acta Hort. 1273, 199-206.

<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1273.27>

Rośliny potrzebują żelaza (Fe) do wytwarzania chlorofilu, zielonego pigmentu, który odgrywa kluczową rolę w fotosyntezie.

Z tego powodu niedobór żelaza w uprawach może objawić się w postaci chlorozy –

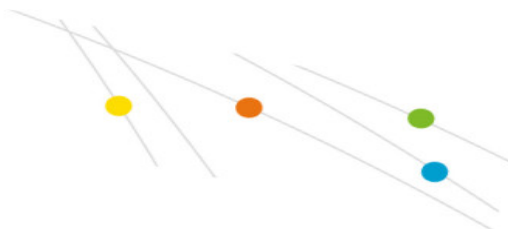


zażółcenia liści. Nawet mniej widoczne niedobory chlorofilu w liściach prowadzą do mniejszego poziomu wiązania dwutlenku węgla, co ostatecznie objawia się mniejszym plonem nadającym się do sprzedaży.

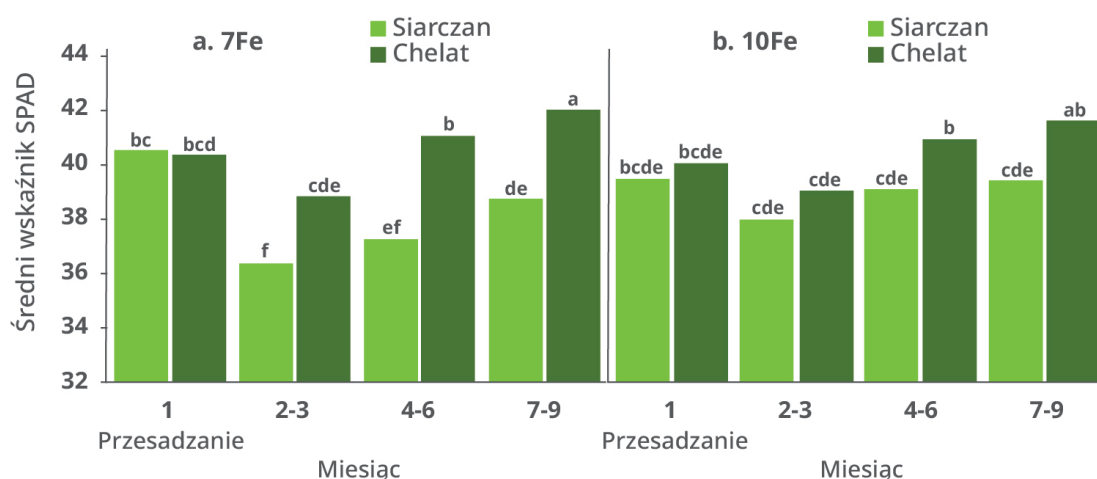
W uprawach prowadzonych na substracie zapewnienie odpowiedniego poziomu żelaza w postaci dostępnej do pobrania przez rośliny stanowi prawdziwe wyzwanie. Przy praktycznych poziomach pH żelazo dodane do nawozu rozpuszczalnego utworzy osad. Zjawisko to występuje wtedy, gdy pH osiągnie poziom powyżej $\text{pH} > 7$ w glebie, lecz może pojawić się nawet, gdy poziom pH wynosi > 4 w nawozach rozpuszczalnych lub uprawach hydroponicznych.

Wynika to z faktu, że w warunkach neutralnego pH żelazo występuje w wodzie w powszechnie nierozpuszczalnych postaciach wodorotlenku. W kompletnych nawozach rozpuszczalnych rozpuszczalność żelaza jest jeszcze bardziej utrudniona ze względu na wytrącanie się osadu z fosforanami lub węglanami. Dlatego też stosowanie żelaza jako zwykłej soli (na przykład siarczanu żelaza) w tych systemach szybko prowadzi do wytrącania osadu, co sprawia, że żelazo nie może zostać pobrane przez roślinę.

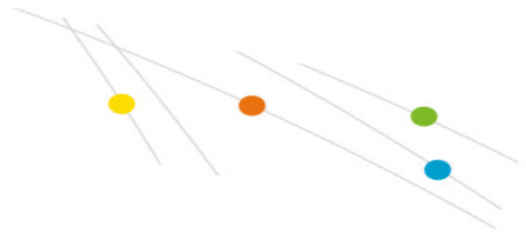
Od momentu wprowadzenia chelatu EDTA jako stabilnej i skutecznej metody zapewniania żelaza roślinom w uprawach wodnych praktyka ta bardzo szybko rozpowszechniła się wśród hodowców, a następnie została zastąpiona udoskonaloną molekułą DTPA z chelatem żelaza. Sukces Fe-DTPA polega na stabilności molekuli w szerszym zakresie pH w porównaniu z Fe-EDTA (w przybliżeniu pH 1,5–6,5 w przypadku Fe-EDTA w porównaniu z pH 1,5–7,5 w przypadku Fe-DTPA), zapewniając bezpieczniejszą i stabilniejszą dawkę żelaza roślinom z upraw hydroponicznych.



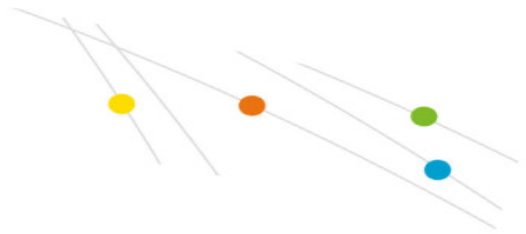
Doświadczenie pokazuje, że zastosowanie niechelatowanych manganu, cynku i miedzi z Fe-DTPA skutkuje niższą wydajnością upraw i niższym plonem. Ponownie świadczy to o znaczeniu dostarczenia prawidłowej dawki mikroelementów roślinom uprawianym na podłożu obojętnym (wełna mineralna) lub na glebach piaszczystych z niskim wskaźnikiem PWK (pojemność wymiany kationów). Brak dostatecznego poziomu mikroelementów lub brak dostarczenia odpowiednich mikroelementów w odpowiedniej chelatowanej postaci może być przyczyną niedostatecznych plonów.



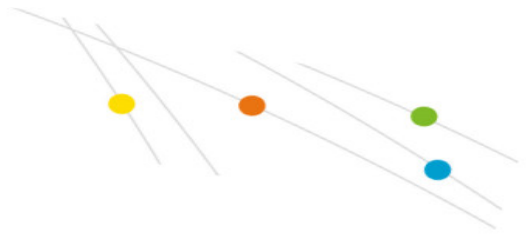
SHAPE * MERGEFORMAT <v:rect id="Rectangle_x0020_28" o:spid="_x0000_s1030" style='width:14.55pt;height:14.55pt;visibility:visible;mso-wrap-style:square; mso-left-percent:-10001;mso-top-percent:-10001;mso-position-horizontal:absolute; mso-position-horizontal-relative:char;mso-position-vertical:absolute; mso-position-vertical-relative:line;mso-left-percent:-10001;mso-top-percent:-10001; v-text-anchor:top' o:gfxdata="UESDBBQABgAIAAAAIQC75UiUBQEAAAB4CAAATAAAAW0NvbnRlbnRfVHlwZXNdLnhdYUwTewfKKEqcMCKEmHfgZgaE8wMW+SSwc27JvS/v23KTJgkoXFsU+P+c7OI5vDoMTe0zZBI/LVVGv4HY31Xy4/tS3EvRSbwBlzwWMSjZrlprq/W22PELHjb51r2RPFbqax7HCCXlaLnThvSAMTP1Kkl



+gs6VLdVdad08lSeCho1ZLN+whZ2jsTzgcSnJwldluLxNDiyagkxOquB2Knae/OLUsyEkjenmdzb
mG/YhlRnCWpnb8C898bRJGtQvEOiVxjYhtLOxs8AySiT4JuDystlVV4WPem6tK3ValLeDZxIOSsu
ti/jidNGNZ3/J08yC1dNv9v8AAAA//8DAFBLawQUAAYACAAAACEArTA/8cEAAAyAQAAcWAAAF9
ZWxzLy5yZWxzhl/NCslwEITvgu8Q9m7TehCRpr2l4FX0AdZk2wbbJGTj39ubi6AgeJtl2G9m6vYx
jeJGka13CqqiBEFOe2Ndr+B03C3WIDihMzh6RwqexNA281l9oBFTfuLBBhaZ4lJbKFLYSMI6oAm5
8lFcdjofj0z5jL0MqC/Yk1yW5UrGTwY0X0yxNwri3lQgjs+Qk/+zfdZTVuvrxO59CNCmoj3vCwj
MfaUFOjRhrPHaN4Wv0VV5OYgm1p+LW1eAAAA//8DAFBLawQUAAYACAAAACEAzDspOvECAA
HwAAAGNsaXBib2FyZC9kcmF3aW5ncy9kcmF3aW5nMS54bWykVW1v2jAQ/j5p/8Hy9zQJC5BET
SDWpW6uy/gDjGGLNsTPbvG3af9/ZCYXsaR9WPoB9vnt8z3N35vJ61wi0YdpwJQscX0QYMUIVxeV
wM/fyiDFyFgiKyKUZAXeM4Ovrz5+uCT5SpO25hQBgjQ5KXBtbZuHoaE1a4i5UC2TcLZUuiEWtno
VppsAbkR4SCKRmFDuMRXR6gpsQStNf8PKKHod1ZNiNwQA5CC5qeWPkdb349Mcrm50+28fdQ
86gRrwoMyknSgEQ47A96N9iGZ1GrI8BuqRvnr5ZLtPMoe/ftMdjOlgrGOE3G6RAjCkf9urujfvhL
FK1n/4yDZLpLYXGSiGldGnLzltkAeqCj9sQo9MJKMAS2A81DgGnvoQgGSTWpwYndmBbcIWoiPp
Vtuakco4cycMKNghejGOYCDrYvtFVaAoWVvl++T/xXohTfjWG3vHVIPcosAakvTgZHNvbJfTwcUr
okouhCcr5CsDYHYWqBOEujNXMd/Av7lom6WzNAmsWwGwJNf0GtyUkyQYlF4OP00nUym8W9
Na8qt01h2GKkzed2nCqIVFLe0FVE0K7cMoOAwXjFEfHcTJK8MrBuZSMXi0mQqMNEQUu/adX/sQ
fj2G71jgckYpHiTR7SALyIE6DplyGQbZOEQDKM5us1GUZMm0fE3pnkv2fkpoW+BsOBj6Kp0kfcYt
8p+33EjecMs0ErwpcPriRHLXiDNZ+dJawkW3PpHCpX+UAsp9KDQsTf8A2N3cD47d3apq7wRbw
r1bQXPAowONqH⁺
BrKRTwoIK3GNVK/zy3OT8oOpxgtlWntcDmx5pohpH4LGFesjhJAM76TTIcD2Cj
T08WpydEUoAqsMwoW04s7CBk3Wq+quGm2Msp1Q0M15L3jd/l7lgIY+d2L5hXxzNksnokmjwB
XWAmg+d5rzd4gChHEdaGzVv3XHQD1ankZQPHs9fZh/b/Ju4v4HR/9QcAAP//AwBQSwMEFAAGA
AAAhAJJ9h⁺



AdBwAASSAAABoAAABjbGllwYm9hcmQvdGhlcWUvdGhlcWUxLnhtbOxZS28bNxC+F+h/
WOy9sWS9YiNyYMly3MQvREqKHCmJ2mXMXS5Iyo5uRXLqpUCBtOihAXrroSgaoAEa9NifY8BBm
DrkvUqLiB1wgKGwBxu7sN8PhzOzM7PDO3WcR9Y4xF4TFbb96q+J7OB6xMYmDtv9osP3Zbd8T
RFmM2/4MC//uxqef3EHrI0qSIUN8PAhxhD0QFit11PZDKZP1IRUxAjISt1iCY3g2YTxCeM55sDLm
6AQWiOjKaqXSXIkQif0NkCiVoB6Ff7EUijCivK/EYC9GEax+MjmQEdbY8VfVlcRMdCn3jhFt+yBz
zE4G+Jn0PYqEhAdtv6L//JWNOytoPWOicgmvwbet/zK⁺
jGF8tKrX5MGwWLRb9Sbm4V8DaByEddr 9Zq9ZiFPA9BoBDtNdbFltla79QxrgNJLh⁺
yt1latauEN+bUFnTcb6mfhNSiVX1/Ab293wYoWxoNS
fGMB3+isdbZs+RqU4psL+FZlc6vesuRrUEHjLSArjSatW6+2wlyYXTHCV9r1Ldbq5nwEgXRUESX
WmLCYrks1iL0IPFtACggRZLEnpwlelJGEJNdRMmQE2+XBCEEXojjJoBcWa1sV2rwX/3q+kp7FK1j
ZHArvUATsUBS+nhixEki2/59kOobkLO3b0+fzvl9/vvpixenz3/N1taiLL4dFAcm³
/ufvvn1Zfe
37/9+P7lt+nS83hh4t/98tW7P/78kHjYcWmKs+9ev3vz+uz7r//6+aVD+iZHQxM+IBEW3j4+8R6
CDbo0B8P+eU4BiEijsdmHAgUI7WKQ35PhhZ6f4YocuA62LbjYw6pxgW8N31qKdwP+VQSh8QH
9xijHcadVnig1jLMPjGgXtxPjVxDxE6dq3dRbHI5d40gRxLXCK7IbbUPKQolijAMZaeesaOMHbs
7gkhll33ylgzWsbSe0K8DijOkwzl0lqmkmHROCXmUtB8Ldlm73HXodR16638LGNhHcDUYfyA0
M95DU4kil8gBiqhp8F0kQ5eS/RkfmBiekODpAFPm9cZYCBfPAYf9Gk5/AGnG7fY9OotsJjfkyCVz
FzFmIrfYUTdEUeLC9kkcmtjPxRGEKPIOmXTB95j9hqh78AOKI7r7McGWu8/PBo8gw5oqlQGinky5
w5f3MLPitz+jE4RdqWaTR1aK3eTEGR2daWCF9i7GFJ2gMcbeo88dGnRYYtm8VPp+CFIIB7sC6z6
Y1Xdx1hgTzc3i3lylwgrZPs4YEv02ZvNJZ4ZiiPEl0neB6+bNu9BqYtcAXBAR0cmcJ9Avwfx4jTK
gQAZRnAvIXoYlquAqXvhjtcZt/x3kXcM3sunlhoXec+BB1+aBxK7yfNB2wwQtRYoA2aAoMtwpVtq
sdxfsqjqtmmTr6j/dKWboDuyGp6lhKf2wHN9T6N/673gQ7j7IdXjpftevodt2ArWV2y01mWTHbm
+ptluPmupsv4mHz8Tc0WmsaHGOrlYsa66Wluehr/f9/TLHufbzqZZf3GTSfjQ4dx08lkW5Xr6WTK

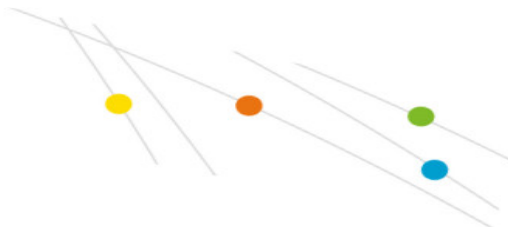


5gX6GjXwSAC9euwTLZ36TAilfTmjeFfowY+A75nxNhAVn55u4mIKmIRwqcocLGDhAo40j8eZ/ILl
sB+iBKZDVV8JCUQmOhBewgQMjTTZKVvh6TTaY+N02FmtqsFmWlkFkiW90ijoMKiSKbrZKgd4h
baAHrbkCivcyShiL2UrUHEq0cqlykh7rgtEcSuidXYsWaw4tbivxuasWtADVCq/AB7cHn+Itv1EH
FmCCeRw052Plp9TVuXe1M6/T08uMaUUANNh5BJSeXIO6Lt2e2l0aahfwtKWEeW62EtoyusETIX
Z9GpqBdR47K⁺

XitdaqmnTKHXg9Aq1Wjd/pAWV/U18M3nBhqbmYLG3knbb9YaEDljlLT9CQyN4TJK
lHaE+uZCNIDjlpHk6Qt/lcyScCG3kAhTg+ukk2aDiEjMPUqitq+2X7iBxjqHaN2qq5AQPlrl1iCt
fGzKgdNtj+PjBI+k6XaDoiyd3kKGT3OF86lMvzpyCblpuLsfjk⁺
8lZ3yhwhCrNGqKgOOiYCzg2pq

zTGBw7AikZXxN1eYsrRrnkbpGERpiCYhyiqKmcxTuE7lhTr6rrCBcZftGQxqmCQrhMNAFVjTqFY1
LapGqsPSqns+k7KckTTLmmlIFVU13VnMWiEvA3O2vFqRN7TKTQw5zazwaeqeT7lrea6b6xOKKg
L+znqLoXKAiGauVilmpK48U0rHJ2RrVrR77Bc1S7SJEwsn4zFztnt6JGOJcD4pUqP/DNRy2QJnlf
qS3tOtjeQ4k3DKptHw6XYTj4DK7geNoH2qqirSoaXMGZM5SL9KC47WcXOQWep5QCU8sptRxTz
nNLIKY2c0swpTd/TJ6pwiq8OU30vPzCFGpYdsGa9hX36v/EvAAAA//8DAFBLAwQUAAYACAAAACE
nGZGQbsAAAAkAQAAGAAAGNsaXBib2FyZC9kcmF3aW5ncy9fcmVscy9kcmF3aW5nMS54bWV
c4SPzQrCMBCE74LvEPZu0noQkSa9iNCr1AclyTYtNj8kUezbG+hFQfCyMLPsN7NN+7lzeWJMk3c
aloBQae8npzhcOsvuyOQIKXTcvYOOSyYoBXbTXPFWeZyIMYpjFloLnEYcw4nxpla0cpEfUBXNoOP
VuYio2FBqrs0yPZVdWDxkwHii0k6zSF2ugbSL6Ek/2f7YZgUnr16WHT5RwTLpRcWoIwGMwdKV2
NS1dgYmGff0m³

gAAAP//AwBQSwECLQAUAAYACAAAACEAu+VIIAUBAAAEAgAAEwAAAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAAAAAW0NvbnRlbnRfVHlwZXNdLnhtbFBLAQItABQABgAIAAAAIQCTMD/xwQAAADIBAAALAA
AAAAAAAAAAAAAAAAADYBAABfcmVscy8ucmVsc1BLAQItABQABgAIAAAAIQDMNKK68QIAAKIGAAAF
AAAAAAAAAAAAAAAAACACAABjbGwYm9hcmQvZHIhd2luZ3MvZHIhd2luZzZueG1sUESBAi0AFAAGA



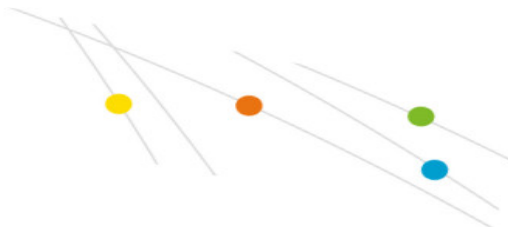
AAAhAJj9h+AdBwAASSAAABoAAAAAAAAAAAAAAAAAAATgUAAGNsaXBib2FyZC90aGVtZS90aGVt
eG1sUESBAi0AFAAGAAgAAAAhAJxmRkG7AAAAJAEAAACoAAAAAAAAAAAAAAAAAAowwAAGNsaXB
ZC9kcmF3aW5ncy9fcmVscy9kcmF3aW5nMS54bWwucmVsc1BLBQYAAAAABQAFAGcBAACmD
" filled="f" stroked="f">

Rysunek 1. Rozwój wskaźnika SPAD w czasie. Litery oznaczają różnice mające znaczenie statystyczne (test Tukey $\alpha \leq 0,05$). a. 7 μmol Fe-DTPA/l nawozu rozpuszczalnego, b. 10 μmol Fe-DTPA/l nawozu rozpuszczalnego. Siarczany: miedź, mangan i cynk dodane jako siarczany, Chelat: miedź, mangan i cynk dodane w postaci chelatowanej EDTA.

Żelazo w postaci chelatu DTPA można jednak zastąpić kationami innych metali, które mają kluczowy wpływ na wzrost roślin, takimi jak miedź (Cu), mangan (Mn) lub cynk (Zn), jeżeli zostaną dodane do tego samego nawozu rozpuszczalnego w postaci siarczanów (CuSO_4 , MnSO_4 , ZnSO_4). Jeżeli kationy zastąpią Fe, żelazo tworzy osad i staje się niedostępne dla rośliny. Zaleca się, aby stosować te kationy w całkowicie chelatowanej postaci z EDTA, aby zapobiegać utracie produkcji powiązanej z niższą dostępnością mikroelementów.

W opisywanej próbie utratę Fe i powiązaną utratę produkcji porównano poprzez zestawienie nawozu rozpuszczalnego zawierającego wszystkie mikroelementy w postaci chelatowanej i nawozu rozpuszczalnego, w którym tylko Fe zostało użyte jako chelat DTPA. Dodatkowo w nawozie rozpuszczalnym zastosowano dwa poziomy żelaza.

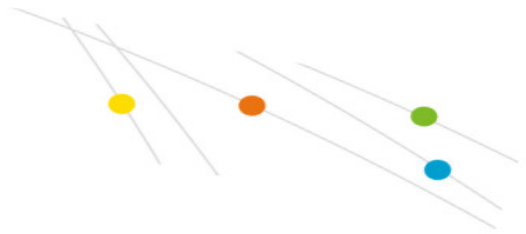
Próba została przeprowadzona w nowoczesnej szklarni w ośrodku badawczym Hoogstraten (Belgia) na istotnej z komercyjnego punktu widzenia odmianie pomidorów podwiązywanych – Merlice – w czasie całego cyklu produkcji (od stycznia do listopada).



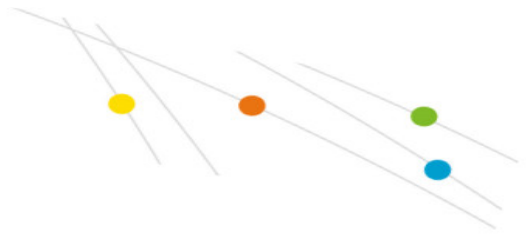
Rośliny zostały zaszczipione na płytach podłoża z wełny mineralnej Maxifort w zagęszczeniu odpowiadającym 3,3 pędu na m².



SHAPE * MERGEFORMAT <v:rect id="Rectangle_x0020_26" o:spid="_x0000_s1029" style='width:14.55pt;height:14.55pt;visibility:visible;mso-wrap-style:square; mso-left-percent:-10001;mso-top-percent:-10001;mso-position-horizontal:absolute; mso-position-horizontal-relative:char;mso-position-vertical:absolute; mso-position-vertical-relative:line;mso-left-percent:-10001;mso-top-percent:-10001; v-text-anchor:top'

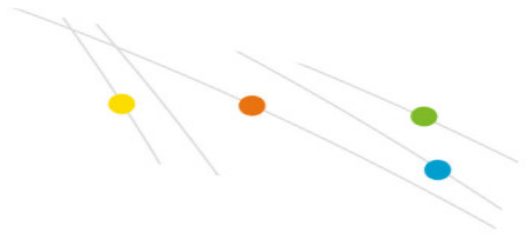


o:gfxdata="UESDBBQABgAIAAAAIQC75UiUBQEAAAB4CAAATAAAAW0NvbnRIbnRfVHlwZXNdLn
dyTewfKKEqcMCKEmHfgZgaE8wMW+SSwc27JvS/v23KTJgkoXFsu+P+c7OI5vDoMTe0zZBI/LVV
gV4HY31Xy4/tS3EvRSbwBlzwWMsjZrlprq/W22PELHjb51r2RPFBqax7HCCXlaLnThvSAMTP1Kkl
+gs6VLdVdad08ISeCho1ZLN+whZ2jsTzgcsnjwldluLxNDiyagkxOquB2Knae/OLUsyEkjenmdzb
mG/YhIRnCWpnb8C898bRJGtQvEOiVxjYhtLOxs8AySiT4JuDystIVV4WPem6tK3ValLeDZxIOSsu
ti/jidNGNZ3/J08yC1dNv9v8AAAA//8DAFBLAwQUAAYACAAAACEArTA/8cEAAAAYAQAAcWAAAF9
ZWxzLy5yZWxzhl/NCslwEITvgu8Q9m7TehCRpr2I4FX0AdZk2wbbjGTj39ubi6Agejtl2G9m6vYx
jeJGka13CqqiBEFOe2Ndr+B03C3WIDihMzh6RwqexNA281I9oBFTfuLBBhaZ4IjBkFLYSMI6oAm5
8IFcdjofj0z5jL0MqC/Yk1yW5UrGTwY0X0yxNwri3IQgjs+Qk/+zfdZTVuvrxO59CNCmoj3vCwj
MfaUFOjRhrPHaN4Wv0VV5OYgm1p+LW1eAAAA//8DAFBLAwQUAAYACAAAACEAo6xGPPECAAO
HwAAAGNsaXBib2FyZC9kcmF3aW5ncy9kcmF3aW5nMS54bWYkVdtu2zAMfR+wfxD07trOnMQ
EhcDurVo1g9QbCUWJkuepNw27N9HyXbjpsMe1jwkEkUe8RySyuX1oeZoR5VmUmQ4vAgwoqK
DD9/y70YI22IKAmXgmb4SDW+vvr44ZKkG0WaihUIEIROSYYrY5rU93VR0ZroC9IQAWdrqWpiYK
fqnlHpBr7o+CYOLXhAl8dYKaE0PQVRh/gOKy+E7LGRE7ogGSF+nQ0uXli/cjk1Ts7ISzbB6Vzbz4
untUijUZBUUEqUEi7HcHnRts/bOozQngsFa19ZfrNTto4IKP9dhj0YFABxjCOpvEYowKOunV7R/Xw
l6iiWvwzDpJpL4XFIBHd2DTE7i2z0aSn9kQL6IUNpwHsPc0+QDf3UASNhJxV4ERvdAPukDFE9yal
5L6ipNTW3AoDCrYITqQTGMi62n+RjShKtka6Pvl/sV5Ik7RR2txRWSO7yLCCJB042d1r0+bUuzhF
ZM44d2S5eGUAzNYCdYJQe2Yr5hr4VxIki3gRR140miy8KjJpVzT8FnmTPJyO55/ms9k8/G3vDaO0
YmVJhb2mH6YwetOpNSuU1HjtLgpZ+9AurKD9QME4hcFpnLTkrLRwNiWtNqsZV2hHelZz9+mUH
r9NwHQtcziiFoyi4HSVePomnXpRHYy+ZBrEXhMltMgmijJrnryndM0HfTwntM5yMR2NXpUHSZ9w
93nLjaQ1M1Qhzuomxy9OJLWNuBCIK60hjLfrgRQ2/ZMUUO6+0LDU3QNgDks3OOZwK8ujFWwF
SkjzwaMAj6t5gK81I8Cj4KzBqJLq57nN+kHR4QSjPTytGdY/tkRRjPhnAfOShFEEcMZtovF0BBs1
PFkNT4goACrDBqN2OTOwg5Bto9imgptCJ6eQnzBca9Y1fpu7ZcG1WZojp04dx5CK8pEo8gTcOM

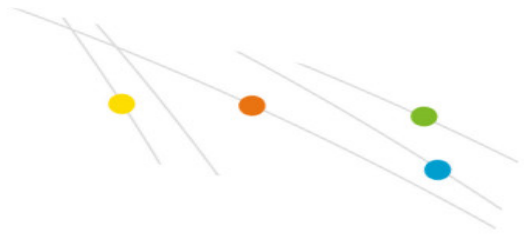


hqnwnped3uABopxE2Gq6bOxz0Q5Uq5KTDRzPXmcX2v2b2L+A4f7qDwAAAP//AwBQSwMEFAAA
AAAhAJJ9h+AdBwAASSAAABoAAABjbGlwYm9hcmQvdGhWUvdGhWUxLnhtbOxZS28bNx+C+
WOy9sWS9YiNyYmly3MQvREqKHCmJ2mXMXS5Iyo5uRXLqpUCBtOihAXrroSgaoAEa9NIfY8BBm,
DrkvUqLiB1wgKGwBxu7sN8PhzOzM7PDO3WcR9Y4xF4TFbb96q+J7OB6xMYmDtv9osP3Zbd8T
RFmM2/4MC//uxqef3EHrI0qSIUN8PAhxhD0QFit11PZDKZP1IRUxAjSt1iCY3g2YTxCeM55sDLm
6AQWiOjKaqXSXIkQif0NkCiVoB6Ff7EUijCivK/EYC9GEax+MjmQEdbY8VfVlcRMdCn3jhFt+yBz
zE4G+Jn0PYqEhAdtv6L//JWNOytoPWOicgmvwbet/zK+jGF8tKrX5MGwWLRb9Sbm4V8DaByEd
9Zq9ZiFPA9BoBDtNdbFltla79QxrgNJLh+yt1latauEN+bUFnTcb6mfhNSiVX1/Ab293wYoWxoNS
fGMB3+isdbZs+RqU4psL+FZlc6vesuRrUEhJfLSArjSatW6+2wlyYXTHCV9r1Ldbq5nwEgXRUESX
WmLCYrks1iL0IPFtACggRZLEnpwlelJGEJNdRMmQE2+XBCEEXojjJoBcWa1sV2rwX/3q+kp7FK1j
ZHArvUATsUBS+nhixEki2/59kOobkLO3b0+fzvl9/vvpixenz3/N1taiLL4dFAcm³
/ufvvn1Zfe

37/9+P7lt+nS83hh4t/98tW7P/78kHjYcWmKs+9ev3vz+uz7r//6+aVD+iZHQxM+IBEW3j4+8R6
CDbo0B8P+eU4BiEijsdmHAgUI7WKQ35PhhZ6f4YocuA62LbjYw6pxgW8N31qKdwP+VQSh8QH
9xijHcadVnig1jLMPjGgXtxPjVxDxE6dq3dRbHI5d40gRxLXCK7IbbUPKQolijAMZaeesaOMHbs
7gkhll33ylgzWsbSe0K8DijOkwzl0lqmkmHROCXmUtB8Ldlm73HXodR16638LGNhHcDUYfyA0
M95DU4kil8gBiqhp8F0kQ5eS/RkfmBiekODpAFPm9cZYCBfPAYf9Gk5/AGnG7fY9OotsJjfkyCVz
FzFmIrfYUTdEUeLC9kkcmtjPxRGEKPIOmXTB95j9hqh78AOKI7r7McGWu8/PBo8gw5oqlQGinky5
w5f3MLPitz+jE4RdqWaTR1aK3eTEGR2daWCF9i7GFJ2gMcbeo88dGnRYYtm8VPp+CFIIB7sC6z6
Y1Xdx1hgTzc3i3lylwgrZPs4YEv02ZvNJZ4ZiiPEI0neB6+bNu9BqYtcAXBAR0cmcJ9Avwfx4jTK
gQAZRnAvIXoYlquAqXvhjtcZt/x3kXcM3sunlhoXec+BB1+aBxK7yfNB2wwQtRYoA2aAoMtwpVtq
sdxfsqjqtmmTr6j/dKWboDuyGp6lhKf2wHN9T6N/673gQ7j7IdXjpftevodt2ArWV2y01mWTHbm
+ptluPmupsv4mHz8Tc0WmsaHGOrlYsa66Wluehr/f9/TLHufbzqZZf3GTSfjQ4dx08lkw5Xr6WTK



5gX6GjXwSAC9euwTLZ36TAilfTmjeFfowY+A75nxNhAVn55u4mlKmlRwqcocLGDhAo40j8eZ/IL
sB+iBKZDVV8JCUQmOhBewgQMjTTZKVvh6TTaY+N02FmtqsFmWlkFkiW90ijoMKiSKbrZKgd4h
baAHrbkCivcyShiL2UrUHEq0cqlykh7rgtEcSuidXYsWaw4tbivxuasWtADVCq/AB7cHn+Itv1EH
FmCCeRw052Plp9TVuXe1M6/T08uMaUUANNh5BJSeXIO6Lt2e2l0aahfwtKWEeW62EtoyusETIX
Z9GpqBdR47K+XitdaqmnTKHXg9Aq1Wjd/pAWV/U18M3nBhqbmYLG3knbb9YaEDIjILT9CQyN4
lHaE+uZCNIDjlpHk6Qt/lcyScCG3kAhTg+ukk2aDiEjMPUqitq+2X7iBxjqHaN2qq5AQPrl1iCt
fGzKgdNtj+PjBI+k6XaDoiyd3kKGT3OF86lmvzpYcblpuLsfjk⁺
8IZ3yhwhCrNGqKgOOiYCzg2pq
zTGBw7AikZXxN1eYsrRrnkbpGERpiCYhyiqKmcxTuE7lhTr6rrCBcZftGQxqmCQrhMNAFVjTqFY1
LapGqsPSqns+k7KckTTLmmlIFVU13VnMWiEvA3O2vFqRN7TKTQw5zazwaeqeT7lrea6b6xOKKg
L+znqLoXKAiGauVilmpK48U0rHJ2RrVrR77Bc1S7SJEwsn4zFztnt6JGOJcD4pUqP/DNRy2QJnlf
qS3tOtjeQ4k3DKptHw6XYTj4DK7geNoH2qqirSoaXMGZM5SL9KC47WcXOQWep5QCU8sptRxTz
nNLIKY2c0swpTd/TJ6pwiq8OU30vPzCFGpYdsGa9hX36v/EvAAAA//8DAFBLAwQUAAYACAAAACE
nGZGQbsAAAAkAQAAGAAAGNsaXBib2FyZC9kcmF3aW5ncy9fcmVscy9kcmF3aW5nMS54bWw
c4SPzQrCMBCE74LvEPZu0noQkSa9iNCr1AclyTYtNj8kUezbG+hFQfCyMLPsN7NN+7lzeWJMk3c
aloBQae8npzhcOsvuyOQIKXTcvYOOSyYoBXbTXPFWeZylMYpJFloLnEYcw4nxpla0cpEfUBXNoOP
VuYio2FBqrs0yPZVdWDxkwHii0k6zSF2ugbSL6Ek/2f7YZgUnr16WHT5RwTLpRcWolwGMwdKV2
NS1dgYmGff0m³
gAAAP//AwBQSwECLQAUAAAYACAAAACEAu+VIIAUBAAAeAgAAEwAAAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAAAAAW0NvbnRlbnRfVHlwZXNdLnhtbFBLAQItABQABgAIAAAAIQCtMD/xwQAAADIBAAALAA
AAAAAAAAAAAAAAAAADYBAABfcmVscy8ucmVscy1BLAQItABQABgAIAAAAIQCjrEY88QIAAKIGAAAFAA
AAAAAAAAAAAAAAAAACACAABjbGwYm9hcmQvZHIhd2luZ3MvZHIhd2luZzEueG1sUESBAi0AFAAGA
AAAhAJj9h+AdBwAASSAAABoAAAAAAAAAAAAAAAAAATgUAAGNsaXBib2FyZC90aGVtZS90aGVt



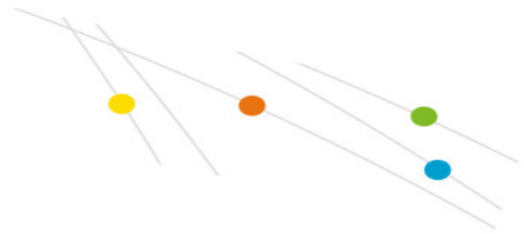
eG1sUEsBAi0AFAAGAAgAAAAhAJxmRkG7AAAAJAEAAACoAAAAAAAAAAAAAAAAAAowwAAGNsaXEB
ZC9kcmF3aW5ncy9fcmVscy9kcmF3aW5nMS54bWwucmVsc1BLBQYAAAAABQAFAGcBAACmD
" filled="f" stroked="f">

Rysunek 2. Pomiar indeksu SPAD w liściach pomidorów podczas próby.

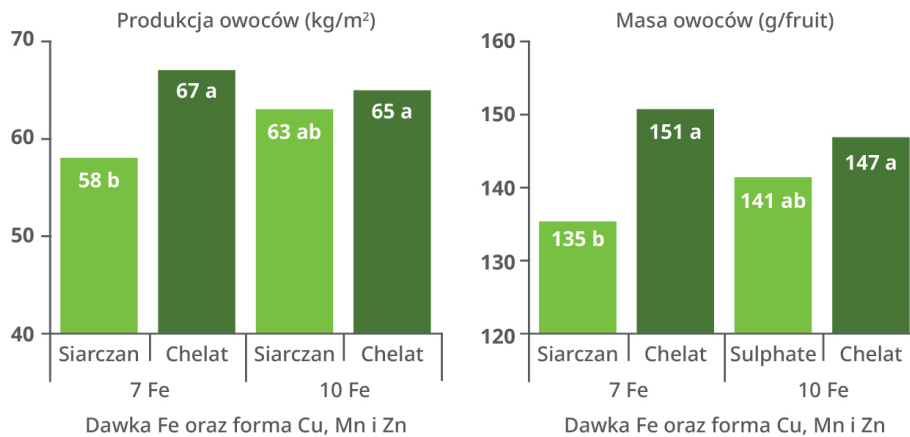
Szczegółowe informacje na temat próby

Próba została przeprowadzona w układzie 2 czynników z dwoma składami nawozu rozpuszczalnego (chelat: wszystkie mikroelementy w postaci chelatowanej w porównaniu do Siarczanu: tylko żelazo w postaci chelatowanej) oraz w dwóch stężeniach żelaza (7 $\mu\text{mol Fe/l}$ (7Fe) w porównaniu z 10 $\mu\text{mol/l}$ żelaza (10Fe)). Wszystkie inne składniki odżywcze były dostarczane na polecenie doradcy (tabela 1). Poziom pH w nawozie rozpuszczalnym mierzony w czasie wahał się od 4,8 do 5,1 podczas nawadniania i od 5,8 do 6,2 podczas odpływu. Nawozy były stosowane w dwóch oddzielnych systemach wodnych w odniesieniu do czynników chelat i siarczan i w oddzielnych rynnach w odniesieniu do czynników 7Fe i 10Fe. Wyniki nawożenia przeanalizowano na łącznej liczbie 64 pędów podzielonych na cztery poletka produkcyjne.

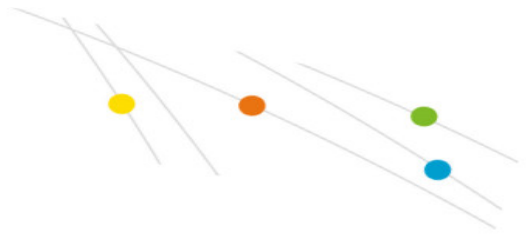
Produkcję chlorofilu w liściach monitorowano w najmłodszych w pełni rozwiniętych liściach, w trakcie cotygodniowych pomiarów wskaźnika SPAD zgodnie ze standardowym protokołem. Pomiar SPAD są często stosowane do szybkiego, niedestrukcyjnego oszacowania stężenia chlorofilu w liściach na podstawie pochłaniania światła w postaci konkretnych długości fal przez powierzchnię liścia (rys.



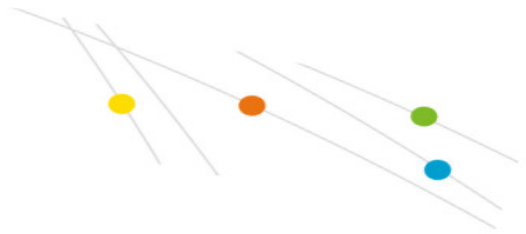
2). W ujęciu ogólnym różnice w tym parametrze korelowały dobrze z różnicami w stężeniu chlorofilu w liściach indukowanym różnymi dawkami żelaza podawanymi roślinie. Dodatkowo dwa razy w miesiącu analizowano stężenie żelaza w wodzie do nawadniania i w wodzie odpływowej. Ocenie poddano również wpływ na całkowity plon owoców, wagę owoców, suchą zgniliznę wierzchołkową (BER) i stężenie wapnia w owocach.



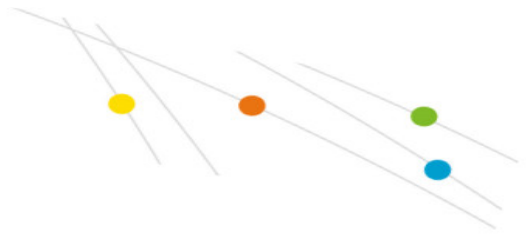
SHAPE * MERGEFORMAT <v:rect id="Rectangle_x0020_24" o:spid="_x0000_s1028" style='width:14.55pt;height:14.55pt;visibility:visible;mso-wrap-style:square; mso-left-percent:-10001;mso-top-percent:-10001;mso-position-horizontal:absolute; mso-position-horizontal-relative:char;mso-position-vertical:absolute; mso-position-vertical-relative:line;mso-left-percent:-10001;mso-top-percent:-10001; v-text-anchor:top' o:gfxdata="UESDBBQABgAIAAAAIQC75UiUBQEAAAB4CAAATAAAAW0NvbnRIbnRfVHlwZXNdLnhdYTewfKKEqcMCKEmHfgZgaE8wMW+SSwc27JvS/v23KTJgkoXFsU+P+c7OI5vDoMTe0zZBI/LVV



gV4HY31Xy4/tS3EvRSbwBlzwWMsjZrlprq/W22PELHjb51r2RPFBqax7HCCXIaLnThvSAMTP1Kkl
+gs6VLdVdad08lSeCho1ZLN+whZ2jsTzgcSnjwldluLxNDiyagkxOquB2Knae/OLUsyEkjenmdzb
mG/YhIRnCWpnb8C898bRJGtQvEOiVxjYhtLOxs8AySiT4JuDystlVV4WPem6tK3ValLeDZxIOSsu
ti/jidNGNZ3/J08yC1dNv9v8AAAA//8DAFBLAwQUAAYACAAAACEArTA/8cEAAAAYAQAAcWAAAF9
ZWxzLy5yZWxzhl/NCslwEITvgu8Q9m7TehCRpr2i4FX0AdZk2wbbjGTj39ubi6AgeJtI2G9m6vYx
jeJGka13CqqiBEFOe2Ndr+B03C3WIDihMzh6RwqexNA281I9oBFTfuLBBhaZ4ljBkFLYSMI6oAm5
8IFcdjofJ0z5jL0MqC/Yk1yW5UrGTwY0X0yxNwri3lQgjs+Qk/+zfddZTVuvrxO59CNCmoj3vCwj
MfaUFOjRhrPHaN4Wv0VV5OYgm1p+LW1eAAAA//8DAFBLAwQUAAYACAAAACEA9/E58vACAAC
HwAAAGNsaXBib2FyZC9kcmF3aW5ncy9kcmF3aW5nMS54bWykVdtu2zAMfR+wfxD07trOnMQ
EhcDurVo1g9QbCUWJkuepNw27N9HyXbjpsMe1jwkEkUe8RySyuX1oeZoR5VmUmQ4vAgwoqK
DD9/y70YI22IKAmXgmb4SDW+vvr44ZKkG0WaihUIEIROSYrY5rU93VR0ZroC9lQAWdrqWpiYK
fqnlHpBr7o+CYOLXhAl8dYKaE0PQVrH/gOKy+E7LGRE7ogGSF+nQ0uXli/cjk1Ts7lSzbB6Vzbz4
untUijUZBUeQUEi7HcHnRts/bOozQngsFa19ZfrNT04lKP9dhj0YFABxjCOpvEYowKOunV7R/Xw
l6iiWvwzDpJpL4XFIBHd2DTE7i2zUdRTe6lF9MKGUwS2nmYfojt7KIjGQs4qcKI3ugF3yBiie5NS
cl9RUmprboUBBVSEJ9lJDGRd7b/lEhQlWyNdn/y/WC+kSdoobe6orJFdZFhBkg6c7O61aXPqXZwi
Mmec07JcvDIAZmuBOKGoPbMVcw38KwmSRbylly8aTRZeFMzn3k0+i7xJHk7H80/z2Wwe/rb3hl
sbKkwI7TD1MYvenUmhVKark2F4WsfWgXvtB+oGCcWuA0TlpyVlo4m5JWm9WMK7QjPMO5+3T
12m4jgUuZ5TCURTCjhlvn8RTL8qjsZdMg9gLwuQ2mQRREs3z15TumaDvp4T2GU7Go7Gr0iDpM
+7zIRtKaGaoQZ3WG4xcnktpGXlJSlDyQxtv1QAqb/kkKKHdfaFjq7gEwh6UbHHO4leXRCraCX2he
JaG54FGAx9U8wNeaS+BRcNZgVEn189xm/aDoclLRHp7WDOsfW6loRvyzgHlJwigCOOM20Xg6g
nqyGj0QUAJVhg1G7nBnYQci2UWxTwU2hk1PIGxiuNesav83dsuDaLM2RU6eOY0hF+UgUeQJuH
w1R4z8tOb/AAUU4ibDVdNva5aAeqVcnJBo5nr7ML7f5N7F/AcH/1BwAA//8DAFBLAwQUAAYACAA
ACEAkn2H4B0HAABJIAAAGgAAAGNsaXBib2FyZC90aGVtZS90aGVtZTEueG1s7FILbxs3EL4X6H9

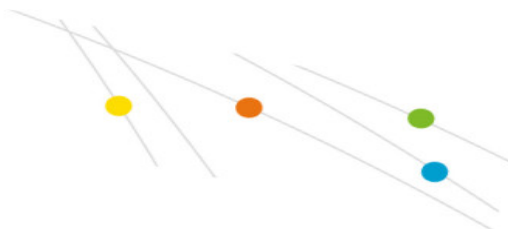


7L2xZL1il3JgyXLcxC9ESoocKYnaZcxdLkjKjm5FcuqlQIG06KEBeuuhKBqgARr00h9jwEGb/ogO
uS9SoulHXCAobAHG7uw3w+HM7Mzs8M7dZxH1jjEXhMVtv3qr4ns4HrExiYO2/2iw/dlt3xMSxWN
WYzb/gwL/+7Gp5/cQesjSpIhQ3w8CHGEPRAUi3XU9kMpk/WVFTECMhK3WIjjeDZhpEISbnmwMu
BBal6MpppdJciRCJ/Q2QKJWgHoV/sRSKMKK8r8RgL0YRrH4wmZAR1tjxUVUhxEx0KfeOEw37IHP
Tgb4mfQ9ioSEB22/ov/8IY07K2g9Y6JyCa/Bt63/Mr6MYXy0qtfkwbBYtF5v1JubhXwNoHIR12v1
mr1mlU8D0GgEO011sWW2Vrv1DGua0kuH7K3WVq1q4Q35tQWdNxivqZ+E1KJvfx8Bvb3fBihZ
YwHf6Kx1tmz5GpTimwv4VmVzq96y5GtQSEI8tlCuNjq1br7bAjhdMcjX2vUt1urmfASBdFQRjda
YsjiuSzWlvSU8W0AKCBFksSenCV4gkYQk11EyZATb5cEIQRegmlmgFzRwXxavBf/er6SnsUrWN
cCu9QBOxQFL6eGLESSLb/n2Q6huQs7dvT5+/OX3+++mLF6fPf83W1qIsvh0UBybf+5+++efV
v/34/uW36dLzeGHi3/3y1bs//vyQeNhxaYqz716/e/P67Puv//r5pUP6JkdDEz4gERbePj7xHrll
NujQHw/55TgGISImx2YcCBQjtYpDfk+GFnp/hihy4DrYtuNjDqnGBbw3fWop3A/5VBKHxAdhZAH3
GKMdxp1WeKDWMSw8mMaBe3E+NXEPETp2rd1FseXI3jSBHEtclrshttQ8pCiWKMAxlp56xo4wd
CSGWXffliDPBjtj7QrwOIk6TDMjQiqSaYdE4JeZS0Hwt2Wbvcdeh1HXrrfwsY2EdwNRh/IDTC0z
3kNTiSKXyAGKqGnwXSRDI5L9GR+Zuj6Q4OkAU+b1xlgIF88Bh/0aTn8Aacbt9j06i2wkl+TIJMX
MWYit9hRN0RR4sL2SRya2M/FEYQo8g6ZdMH3mP2GqHvwa4qXuvswZa7z88GjyDDmiqVAaKe
l/cws+K3P6MThF2pZpNHVord5MQZH1pYIX2LsYUnaAxxt6jzx0adFhi2bxU+n4IWWUHuwLrPrj
Vd3HWGBPNzeLeXKXCctk+zhgS/TZm80InhmKI8SXsd4Hr5s270Gpi1wBcEBHRyZwn0C/B/HiNM
ABIGcC+Vehgiq4Cpe+GO1xm³
/HeRdwzey6eWGhd4L4EHX5oHErvj80HbDBC1FigDZoCgy3CIW2Cx
3F+yqOKq2aZOvon90pZugO7lanoiEp/bAc31Po3/rveBDuPsh1eOl+16+h23YctZXbLTWZZMdu
m2W4+a6my/iYfPxNzRaaxocY6shixrrpaW56Gv9/39Mse59vOpII/cZnj+NDh3HTyWTDlevpZMrn
BfoanfbIBz167BMtnfpMCKV9OaN4V+jBj4DvmfE2EBWfnm7iYgqYhHCpyhwsYOECjjSPx5n8gsiw
H6IEpkNVXwkjRCY6EF7CBAyNNNkpW+HpNNpj43TYWa2qwWZaWQWSJb3SKOgwqJlputkqB3iF



oAetuQKK9zJkGlvZStQcSrRyOjKSHuuC0RxK6J1dixZrDi1uK/G5qxa0ANUKr8AHtwef6W2/UQcW
YIJ5HDTnY+Wn1NW5d7Uzr9PTy4xpRQA02HkElJ5eU7ou3Z7aXRpqF/C0pYQRbrYS2jK6wRMhfAZ
0amoF1Hjsr5eK11qqadModeD0CrVaN3+kBZX9TXwzecGGpuZgsbeSdtv1hoQMioUtP0JDI3hMk
doT65kl0gOOWkeTpC3+VzJjwlbeQCFOD66STZoOISMw9SqK2r7ZfuIHGOodo3aqrkBA+WuXWIK
bMqB020n48kEj6TpdoOiLJ3eQoZPc4XzqWa/Olhxsim4ux+OT7whnfKHCEKs0aoqA46JgLODamr
MYHDsCKRIfE3V5iytGueRukYSumIjiHKKoqZzFO4TuWFOvqusIFxl+0ZDGqYJCuEw0AVWNOoVJU
qkaqw9Kqez6TspyRNMuaaWUVVTXdWcxalS8Dc7a8WpE3tMpNDDnNrPBp6p5PuWt5rpvrE4oq
7OeouhcoClZq5WKWakrjxTSscnZGtWtHvsFzVLtlkTCyfjMXO2e3okY4lwPilSo/8M1HLZAmeV+p
Le062N5DiTcMqm0fDpdhOPgMrub42gfaqqKtKhpcwZkzllv0oLjtZxc5BZ6nlAJTyym1HFPPKfWc
0sgpjZzSzCIN39MnqnCKrw5TfS8/MIUalh2wZr2Fffq/8S8AAAD//wMAUESDBBQABgAIAAAAIQCc
ZkZBuwAAACQBAAAqAAAAY2xpcGjvYXJkL2RyYXdpbmdzL19yZWxzL2RyYXdpbmcxLnhtbC5yZ
hl/NCslwEITvgu8Q9m7SehCRJr2IOKvUBwjjNi02PyRR7Nsb6EVB8Llws+w3s037sjN5YkyTdxqx
WgFBp7yenOFw6y+7I5CUpdNy9g45LjigFdtNc8VZ5nKUxikkUigucRhZDifGkhrRykr9QFc2g49W
5iKjYUGquzTI9IV1YPGTAEKLSTrNIXa6BtlvoST/Z/thmBSevXpYdPIHBMulFxaGjAYzB0pXZ501
LV2BiYZ9/SbeAAAA//8DAFBLAQItABQABgAIAAAAIQC75UiUBQEAAB4CAAATAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAABbQ29udGVudF9UeXBlc10ueG1sUESBAi0AFAAGAAgAAAAhAK0wP/HBAAAAMgEAAAsA
AAAAAAAAAAAAANgEAAF9yZWxzLy5yZWxzUESBAi0AFAAGAAgAAAAhAPfxOfLwAgAAogYAAB8A
AAAAAAAAAAAAAIAIAAGNsaXBib2FyZC9kcmF3aW5ncy9kcmF3aW5nMS54bWxQSwECLQAUAAY
ACEAkn2H4B0HAABJIAAAGgAAAAAAAAAAAAAAAAABNBQAAY2xpcGjvYXJkL3RoZW1lL3RoZW1l
bWxQSwECLQAUAAYACAAAACEAnGZGQbsAAAAkaQAAKgAAAAAAAAAAAAAAAAACiDAAAY2xpc
L2RyYXdpbmdzL19yZWxzL2RyYXdpbmcxLnhtbC5yZWxzUESFBgAAAAFAAUAZwEAAKUNAAA
" filled="f" stroked="f">

Rysunek 3. Średni całkowity plon świeżych pomidorów i masa owoców w czasie



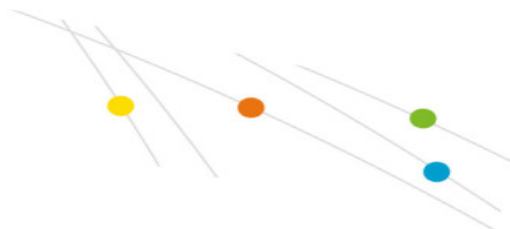
trwania próby. Litery oznaczają różnice mające znaczenie statystyczne (test Tukey $\alpha \leq 0,05$).

Najważniejsze wyniki

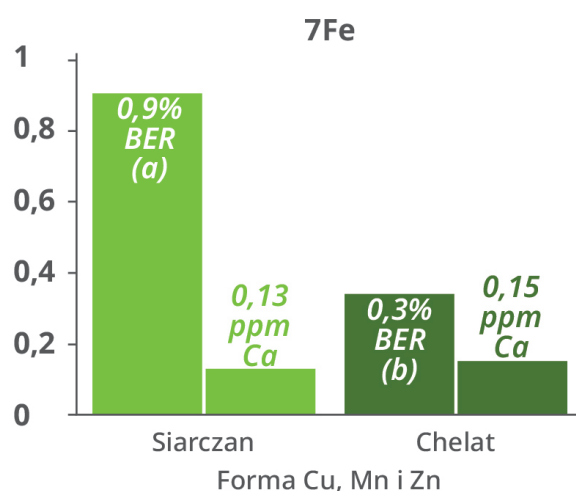
Przez cały cykl uprawowy obserwowano chlorozę roślin niepowiązaną z niedoborem żelaza. Jednak indeks SPAD był wyższy w przypadku nawożenia chelatem niż nawożenia siarczanem podczas każdej oceny po przesadzeniu (rys. 1a (7Fe) i 1b (10Fe)). Stężenie żelaza w wodzie do nawadniania i wodach odpływowych było odpowiednio wyższe w przypadku nawożenia chelatem niż w przypadku nawożenia siarczanem (tabela 2). Pokazuje to, że w roślinie może występować niedobór składnika odżywczego ograniczający jego wzrost, nawet pomimo braku objawów niedoboru.

Plon owoców był o 4–6% wyższy w przypadku nawożenia chelatem w porównaniu z nawożeniem siarczanem, a wyższą różnicę osiągnięto przy zastosowaniu dawki 7Fe. Różnica wynikała głównie z większej średniej masy owoców po nawożeniu chelatem (rys. 3). Podczas doświadczenia dokładnie kontrolowano poziom pH nawozu rozpuszczalnego, a jego maksymalna wartość wyniosła 6,2 w wodzie odpływowej. W systemach upraw, w których jakość wody, jednostki fertygacji lub reakcje fizjologiczne roślin w bryle korzeniowej mogą prowadzić do większego skokowego wzrostu pH w bryle korzeniowej, utrata żelaza i powiązana utrata plonu mogą być jeszcze większe.

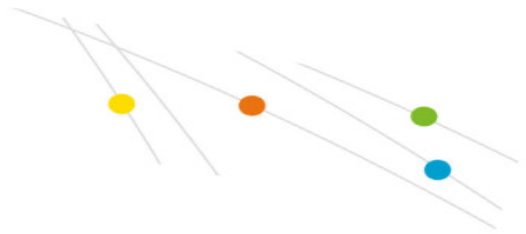
Występowanie BER (%) było niższe od 1% w całej w całej próbie, jednak, co ciekawe, nawożenie chelatem doprowadziło do statystycznie niższego występowania BER w porównaniu z nawożeniem siarczanem w niedostatecznej dawce 7Fe, co przełożyło się



na nieco niższe stężenie Ca w suchej masie (4) owoców (rys. 4). Mniejsza aktywność fotosyntezy w roślinach przy nawożeniu w dawce 7Fe i odpowiednio niższa transpiracja mogą prowadzić do niższej translokacji wapnia do owoców, co potwierdza obserwacja.

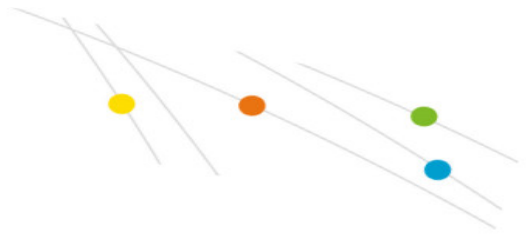


SHAPE * MERGEFORMAT <v:rect id="Rectangle_x0020_22" o:spid="_x0000_s1027" style='width:14.55pt;height:14.55pt;visibility:visible;mso-wrap-style:square; mso-left-percent:-10001;mso-top-percent:-10001;mso-position-horizontal:absolute; mso-position-horizontal-relative:char;mso-position-vertical:absolute; mso-position-vertical-relative:line;mso-left-percent:-10001;mso-top-percent:-10001; v-text-anchor:top' o:gfxdata="UESDBBQABgAIAAAAIQC75UiUBQEAAAB4CAAATAAAAW0NvbnRlbnRfVHlwZXNdLnhdYUdyTewfKKEqcMCKEmHfgZgaE8wMW+SSwc27JvS/v23KTJgkoXFsU+P+c7OI5vDoMTe0zZBI/LVVG4HY31Xy4/tS3EvRSbwBlzwWMSjZrlprq/W22PELHjb51r2RPFBqax7HCCXIaLnThvSAMTP1Kkl+gs6VLdVdad08ISeCho1ZLN+whZ2jsTzgcSnjwldluLxNDiyagkxOquB2Knae/OLUsyEkjenmdzb



mG/YhIRnCWPNb8C898bRJGtQvEOiVxjYhtLOxs8AySiT4JuDystIVV4WPeM6tK3ValLeDZxIOSsu
ti/jidNGNZ3/J08yC1dNv9v8AAAA//8DAFBLAwQUAAYACAAAACEArTA/8cEAAAAYAQAAACwAAAF9
ZWxzLy5yZWxzhl/NCslwEITvgu8Q9m7TehCRpr2I4FX0AdZk2wbbjGTj39ubi6AgeJtI2G9m6vYx
jeJGka13CqqiBEFOe2Ndr+B03C3WIDihMzh6RwqexNA281I9oBFTfuLBBhaZ4IjBkFLYSMI6oAm5
8IFcdjofJ0z5jL0MqC/Yk1yW5UrGTwY0X0yxNwri3IQgjs+Qk/+zfdZTVuvrxO59CNCmoj3vCwj
MfaUFOjRhrPHaN4Wv0VV5OYgm1p+LW1eAAAA//8DAFBLAwQUAAYACAAAACEAShDJe/ACAACI
HwAAAGNsaXBib2FyZC9kcmF3aW5ncy9kcmF3aW5nMS54bWykVdtu2zAMfR+wfxD07voyJ7GM
xMWAAbi2a9QM UW4mFyZlnKbcN+/dRst2k6bCHNQ+JRJFHPlcknm9bzjaUqWZFDkOLwKMqChlx
x8/fCi/BSBsiKsKloDk+UI2vrz5+uCTZWpG2ZiUCBKEzkuPamDbzfV3WtCH6QrZUwNIKqoYY2Kq1
XymyA+SG+1EQjP2GMIGvjIAzYgjaKPYfUFyW32k1JWJLNEDyMju19Dny8v3IJBpbO9Uu2kdIMy+/
bh8VYIWOQTIBGpAI+/1B7wZb/yxqfQTYr1Rj/eVqhfYO5WC/HQbdG1SCMUziSTLCqISjft3dUT/8
Jaqs5/+Mg2S6S2FxxkohubRpi+5ZZFA3UnmgJvbDmFIFtoDkE6PYeiqCRkNManOiNbsEdMobowaS
3NWUVNqaO2FAwQ7BiXQEA1mXuy+yAkXjxkjXJ/8v1gtpkrVKmzsqG2QXOVaQpAMn23ttupwGF
LBjnjiwXrwyA2VmgThBqz2zFXAP/SoN0nsyT2luj8dyLg9nMuymmmsTcuwslo9mk2nc7C3/beMM5c
VIVU2GuGYQrjN53asFJJLVfmopSND+3CSjoMFlxTGBzHSUvOKgtnU9JqvZxyhbaE57hwn175Ezf/
dRquY4HLGaUwioPbKPWKcTLx4ileeekSLwgTG/TcRCn8ax4TemeCfp+SmiX43QUjVyVTpl+4xa
z1tJGuYoQpx1uQ4eXEimW3EuahcaQ1hvFufSGHTP0oB5R4KDUvdPwBmv3CDY/a3sjpYwZbwC
JDQXPARwuJoH⁺

FpxCTxKzIqMaql+ntusHxQdTjDawdOaY/1jQxTFiH8WMC9pGMcAZ9wmHk0i2KjT
k+XpCREIQOXYYNQtpwZ2ELJpFVvXcFPo5BTyBoZrxfrG73K3LLg2C3Pg1KnjGFJRPRJFnoAbh/nO
MRXe86LXGzxAIKMIG00XrX0uuohqVHKygePZ6+xC+38T+xdwur/6AwAA//8DAFBLAwQUAAYAC
ACEAkn2H4B0HAABJIAAAGgAAAGNsaXBib2FyZC90aGVtZS90aGVtZTEueG1s7FILbxs3EL4X6H9
7L2xZL1il3JgyXLcx9ESoockYnaZcxdLkjKjm5FcuqIQIG06KEBeuuhKBqgARr00h9jwEGB/ogO



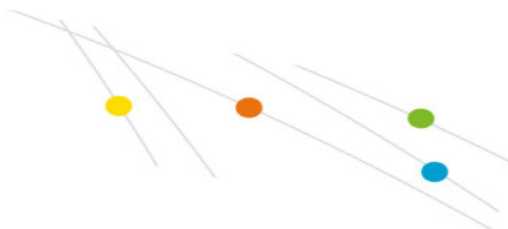
uS9SoulHXCAobAHG7uw3w+HM7Mzs8M7dZxH1jjEXhMVtv3qr4ns4HrExiYO2/2iw/dlt3xMSxWV
WYzb/gwL/+7Gp5/cQesjSplhQ3w8CHGEPRAUi3XU9kMpk/WVFTECMhK3WlJjeDZhPEISbnmwMu
BBal6MpqpDjciRCJ/Q2QKJWgHoV/sRSKMkk8r8RgLOyRrH4wmZAR1tjxUVUhxEx0KfeOEw37IHP
Tgb4mfQ9ioSEB22/ov/8lY07K2g9Y6JyCa/Bt63/Mr6MYXy0qtfkwbBYtF5v1JubhXwNoHIR12v1
mr1mlU8D0GgEO011sWW2Vrv1DGua0kuH7K3WVq1q4Q35tQWdNxivqZ+E1KJvFX8Bvb3fBihZ
YwHf6Kx1tmz5GpTimwv4VmVzq96y5GtQSEl8tICuNjq1br7bAjJhdMcjX2vUt1urmfASBdFQRJda
YsjiuSzWlvSU8W0AKCBFksSenCV4gkYQk11EyZATb5cEIQRegmImgFzRwXxavBf/er6SnsUrWN
cCu9QBOxQFL6eGLESSLb/n2Q6huQs7dvT5+/OX3+++mLF6fPf83W1qlsvh0UBybf+5+++efV
v/34/uW36dLzeGHi3/3y1bs//vyQeNhxaYqz716/e/P67Puv///r5pUP6JkdDEz4gERbePj7xHrll
NujQHw/55TgGISImx2YcCBQjtYpDfk+GFnp/hihy4DrYtuNjDqnGBbw3fWop3A/5VBKHxAdhZAH3
GKMdxp1WeKDWMsw8mMaBe3E+NXEPETp2rd1FseXl3jSBHEtclrshttQ8pCiWKMAxlp56xo4wdu
CSGWXffliDPBjt7QrwOlK6TDMjQiqSaYdE4JeZS0Hwt2Wbvcdeh1HXrrfwsY2EdwNRh/IDTC0z
3kNTiSKXyAGKqGnwXSRDI5L9GR+Zuj6Q4OkAU+b1xlglF88Bh/0aTn8Aacbt9j06i2wkl+TIJMX
MWYit9hRN0RR4sL2SRya2M/FEYQo8g6ZdMH3mP2GqHvwA4qXuvswZa7z88GjyDDmiqVAaKe
l/cws+K3P6MThF2pZpNHVord5MQZH1pYIX2LsYUnaAxxt6jzx0adFhi2bxU+n4IWWUHuwLrPrj
Vd3HWGBPNzeLeXKXCctk+zhgS/TZm80InhmKI8XSsd4Hr5s270Gpi1wBcEBHRyZwn0C/B/HiNM
ABIGcC+Vehgiq4Cpe+GO1xm3/HeRdwzey6eWGhd4L4EHX5oHErvj80HbDBC1FigDZoCgy3CIW
3F+yqOKq2aZOvon90pZugO7lanoiEp/bAc31Po3/rveBDuPsh1eOl+16+h23YctZXbLTWZZMdu
m2W4+a6my/iYfPxNzRaaxocY6shixrrpaW56Gv9/39Mse59vOpl/cZnj+NDh3HTyWTDlevpZMrn
BfoaNfBIBz167BMtnfpMCKV9OaN4V+jBj4DvmfE2EBWfnm7iYgqYhHCpyhwsYOECjjSPx5n8gsiw
H6IEpkNVXwkjRCY6EF7CBAyNNNkpW+HpNNpj43TYWa2qwWZaWQWSJb3SKOgwqJlputkqB3iF
oAetuQKK9zJkGlvZStQcSrRyojKSHuuC0RxK6J1dixZrDi1uK/G5qxa0ANUKr8Ahtwef6W2/UQcW
YlJ5HDTnY+Wn1NW5d7Uzr9PTy4xpRQA02HkElJ5eU7ou3Z7aXRpqF/C0pYQRbrYS2jK6wRMhfAZ



0amoF1Hjsr5eK11qqadModeD0CrVaN3+kBZX9TXwzecGGpuZgsbeSdtv1hoQMiOUtP0JDI3hMK
doT65ki0gOOWkeTpC3+VzJjwlbeQCFOD66STZoOISMw9SqK2r7ZfuIHGOodo3aqrkBA+WuXWIK
bMqB020n48kEj6TpdoOiLJ3eQoZPc4XzqWa/Olhxsim4ux+OT7whnfKHCEKs0aoqA46JgLODamr
MYHDsCKRIfE3V5iytGueRukYSumIjiHKKoqZzFO4TuWFOvqusIFxl+0ZDGqYJCuEw0AVWNOoVjU
qkaqw9Kqez6TspyRNMuaaWUVVTXdWcxalS8Dc7a8WpE3tMpNDDnNrPBp6p5PuWt5rpvrE4oq
7OeouhcoClZq5WKWakrjxTSscnZGtWtHvsFzVLtIkTCyfjMXO2e3okY4lwPilSo/8M1HLZAmeV+p
Le062N5DiTcMqm0fDpdhOPgMrub42gfaqqKtKhpcwZkzllv0oLjtZxc5BZ6nlAJTyym1HFPPKfWc
0sgpjZzSzCIN39MnqnCKrw5TfS8/MIUalh2wZr2Fffq/8S8AAAD//wMAUESDBBQABgAIAAAAIQCc
ZkZBuwAAACQBAAAqAAAAY2xpcGjvYXJkL2RyYXdpbmdzL19yZWxzL2RyYXdpbmcxLnhtbC5yZ
hl/NCslwEITvgu8Q9m7SehCRJr2i0KvUBwjJNi02PyRR7Nsb6EVB8Llws+w3s037sjN5YkyTdxqx
WgFBp7yenOFw6y+7I5CUpdNy9g45LjigFdtNc8VZ5nKUxikkUigucRhxDifGkhrRyKR9QFc2g49W
5iKjYUGquzTI9IV1YPGTAeKLSTrNIXa6BtlvoST/Z/thmBSevXpYdPIHBMulFxagjAYzB0pXZ501
LV2BiYZ9/SbeAAAA//8DAFBLAQItABQABgAIAAAAIQC75UiUBQEAAAB4CAAATAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAAAAABbQ29udGVudF9UeXBlc10ueG1sUESBAi0AFAAGAAgAAAAhAK0wP/HBAAAAMgEAAAsA
AAAAAAAAAAAAANgEAAF9yZWxzLy5yZWxzUESBAi0AFAAGAAgAAAAhAEoQyXvwAgAAogYAAB8
AAAAAAAAAAAAAIAAAGNsaXBib2FyZC9kcmF3aW5ncy9kcmF3aW5nMS54bWxQSwECLQAUAAY
ACEAkn2H4B0HAABJIAAAGgAAAAAAAAAAAAAAAAABNBQAAY2xpcGjvYXJkL3RoZW1lL3RoZW1l
bWxQSwECLQAUAAYACAAAACEAnGZGQbsAAAAkaQAAKgAAAAAAAAAAAAAAAAACiDAAAY2xpc
L2RyYXdpbmdzL19yZWxzL2RyYXdpbmcxLnhtbC5yZWxzUESFBgAAAAFAAUAZwEAAKUNAAA
" filled="f" stroked="f">

Ilustracja 4. Średnie występowanie suchej zgnilizny wierzchołkowej (% BER) w okresie zbiorów (Litery oznaczają różnice mające znaczenie statystyczne (test Tukey $\alpha \leq 0,05$) i analizy stężenia wapnia w suchej masie owoców (ppm wapnia) przy dawce 7 μmol Fe-DTPA z dodatkiem miedzi, manganu i cynku albo w postaci siarczanów, albo w postaci chelatu EDTA.

Tabela 1. Stosowane poziomy makro- i mikroelementów w czasie. Poziomy składników odżywczych są wyrażone w mmol/l z



wyjątkiem żelaza, manganu, cynku, boru, miedzi i molibdenu, które są wyrażone w $\mu\text{mol/l}$. Po 7 czerwca poziomy pozostały niezmiennie do końca czasu trwania próby. *Skorygowano w wyniku niedoboru Mg od początku lipca. *Agregar al título de la tabla lo siguiente: Liczby w tabeli zostały zaokrąglone, proszę sprawdzić oryginalną publikację w celu uzyskania danych z dokładnością do dwóch liczb po przecinku.*

Składnik odżywczy	Początek	2 marca	15 marca	12 kwietnia	26 kwietnia	7 czerwca
NH ₄	1	0	1	1	1	1
NO ₃	21	18	20	23	24	25
H ₂ PO ₄	3	2	3	3	3	2
K	13	10	11	15	15	15
Ca	6	7	6	6	6	7
Mg	4	3	3	1	1	1 (2)*
Cl	4	3	2	2	2	2
SO ₄	4	3	3	1	0,3	0,4
Fe	7/10	7/10	7/10	7/10	7/10	7/10
Cu	2	1	1	1	0,1	1
Mn	23	16	18	22	25	29
Zn	8	5	4	1	4	2
B	82	44	38	9	14	26
Mo	1	1	1	1	1	1

SHAPE * MERGEFORMAT

Tabela 2. Średnie stężenie żelaza ($\mu\text{mol/l}$) w roztworze podawanym kroplowo i na podłożu z wełny mineralnej (woda odpływowa).

Dawka Fe-DTPA	7 Fe		10 Fe	
	Siarczan	Chelat	Siarczan	Chelat
Kroplówka	14	16	18	22
Woda odpływowa	7	14	12	21