



Rozwój nowych technologii w uprawie roślin energetycznych.

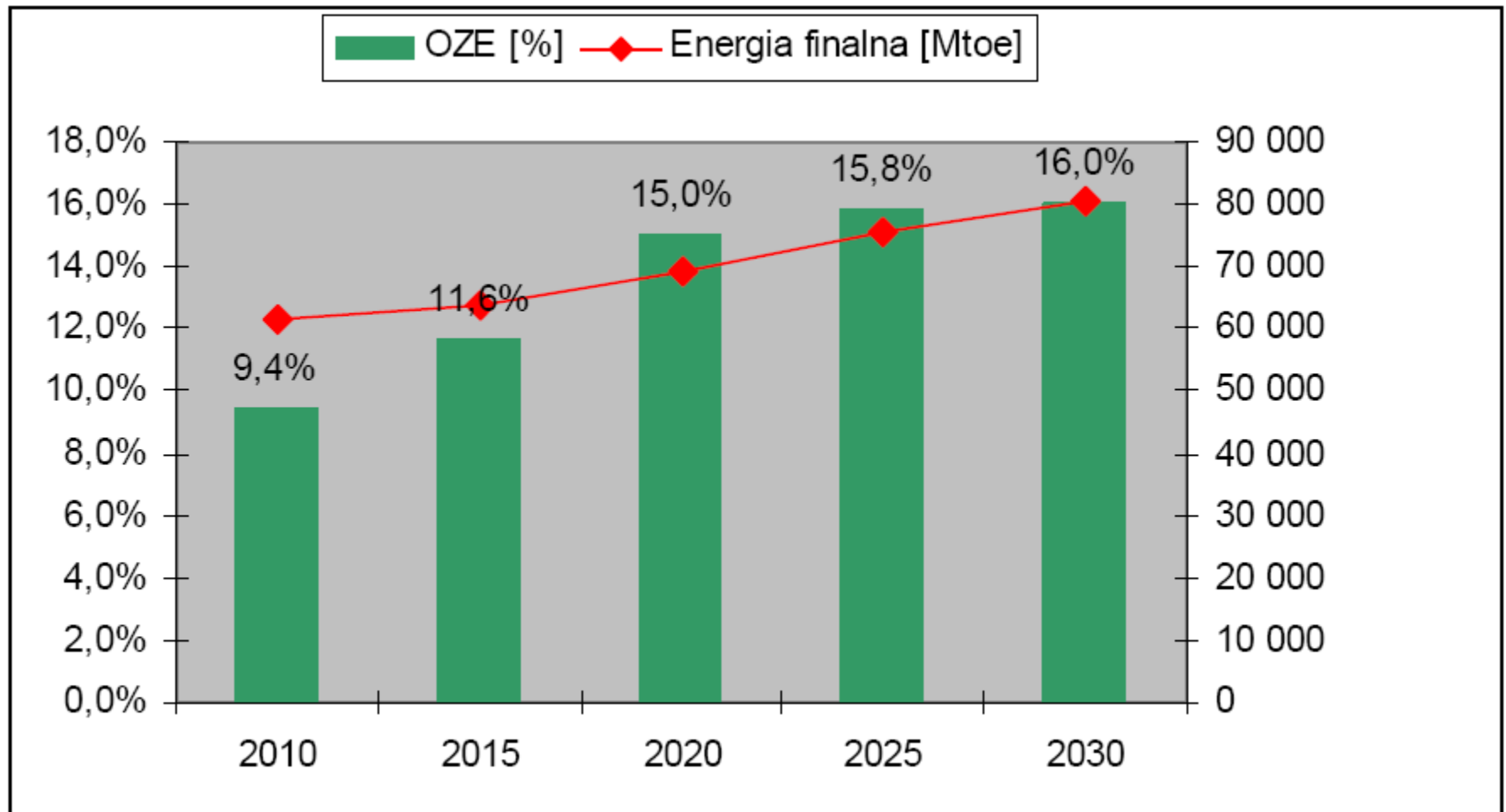
**prof. nadzw. dr hab. Z. Romanowska-Duda¹, prof. dr hab. M. Grzesik²
mgr. K. Piotrowski¹, mgr. A. Pszczołkowska¹, mgr. W. Pszczołkowski²,
dr E. Kochańska³**

¹Katedra Ekofizjologii i Rozwoju Roślin UŁ

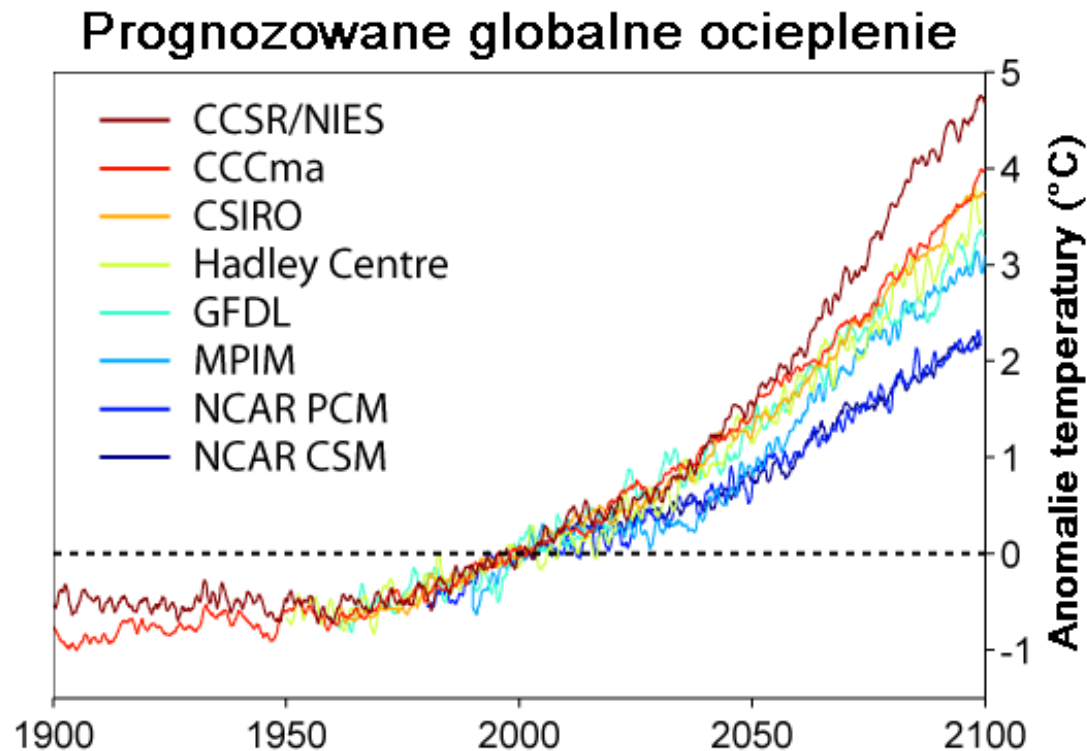
²Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

³Centrum Transferu Technologii

Udział OZE wg polityki energetycznej Polski do 2030 roku (PEP 2020)

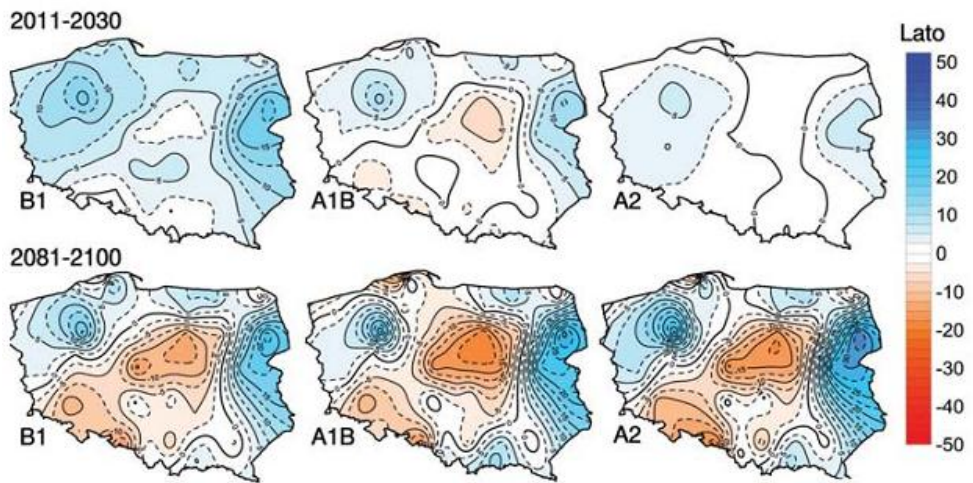
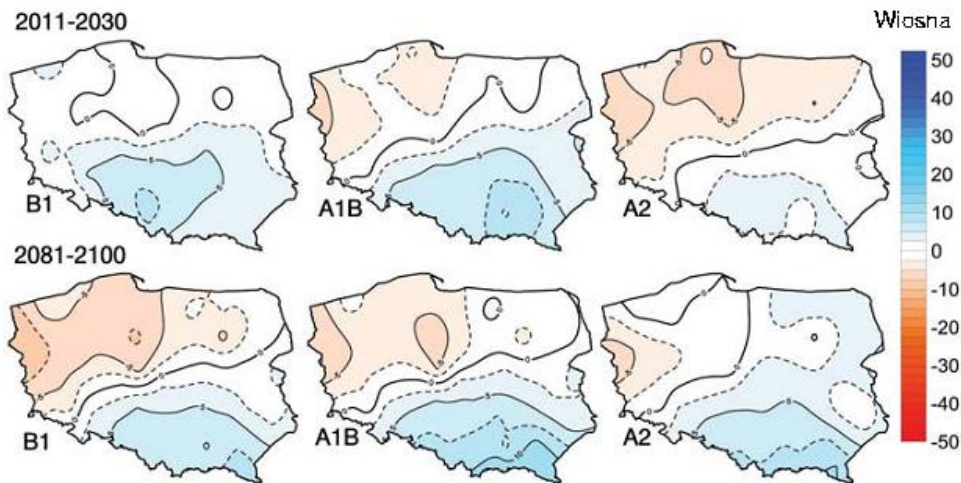


Przewidywany wzrost temperatury według różnych ogólnych modeli cyrkulacji



Źródło: IPCC Third Assessment Report - Climate Change 2001, 2001

Scenariusz zmian sum opadów w Polsce w sezonie wiosennym i letnim dla okresów 2011-2030 i 2081-2100



Źródło: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo, 2012.

Dlaczego to tak ważne?

Nieprzewidywalne
zmiany
klimatyczne

Kryzys
energetyczny

Nieszkodliwość dla
środowiska

Niewyczerpalne
źródła energii

Gatunki roślin energetycznych wykorzystywanych w badaniach.

- Wierzba wiciowa *Salix viminalis*



- Kukurydza *Zea mays*

- Słonecznik bulwiasty *Helianthus tuberosus*



- Ślazowiec pensylwański *Sida hermaphrodita*

Uprawa roślin energetycznych – warianty.

✓ W środowisku naturalnym

- Zmienna temperatura
- Zmienne nasłonecznienie
- Zmienna wilgotność gleby



✓ W szklarni

- Zmienna temperatura
- Zmienne nasłonecznienie
- Stała wilgotność gleby



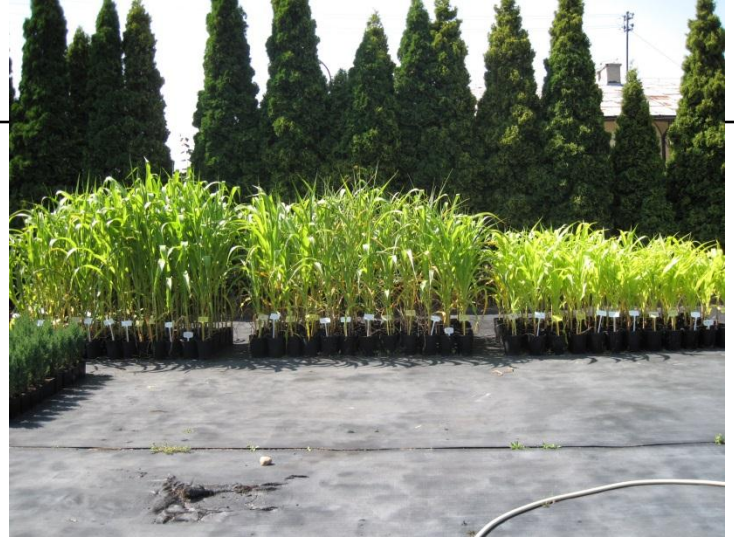
✓ W pokoju wegetacyjnym

- Stała temperatura
- Stałe nasłonecznienie
- Stała wilgotność gleby



Plan doświadczenia

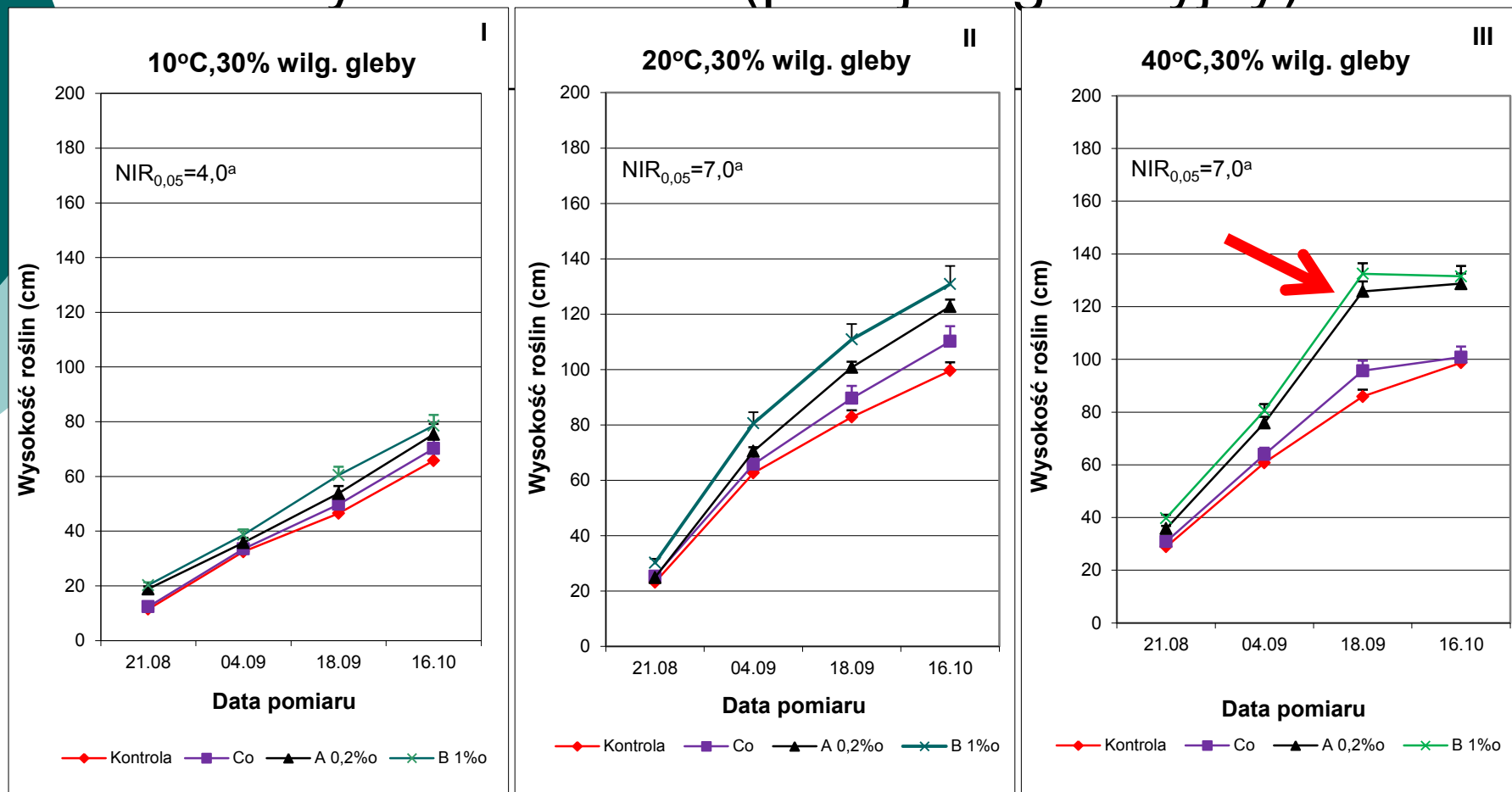
- **Wariant I** – pokój wegetacyjny (warunki kontrolowane).
Wilgotność gleby – 30% (stała wartość)
temperatura – 10°C, 20°C, 40°C
nasłonecznienie – oświetlenie (16h-światło, 8h – ciemno) SON-T AGRO 400 W.
- **Wariant II** – szklarnia (zależne od pogody),
Wilgotność gleby - stosowana co trzy tygodnie na przemian susza glebowa (20% wilgotność gleby) i nadmierne uwilgotnienie gleby (60%).
temperatura – zależna od pogody
nasłonecznienie – zależne od pogody, pory dnia, pory roku.
- **Wariant III** – pole (warunki zależne od pogody)
Wilgotność gleby – zależna od pogody,
temperatura – zależna od pogody,
nasłonecznienie - zależne od pogody, pory dnia, pory roku.





Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*)

Wysokość roślin (pokój wegetacyjny)



^a Najmniejsza istotna różnica obliczona według testu Duncana, przy poziomie istotności $p=0,05$

^b Odchylenie standardowe \pm SD

Wysokość roślin wierzby wiciowej (*Salix viminalis*):

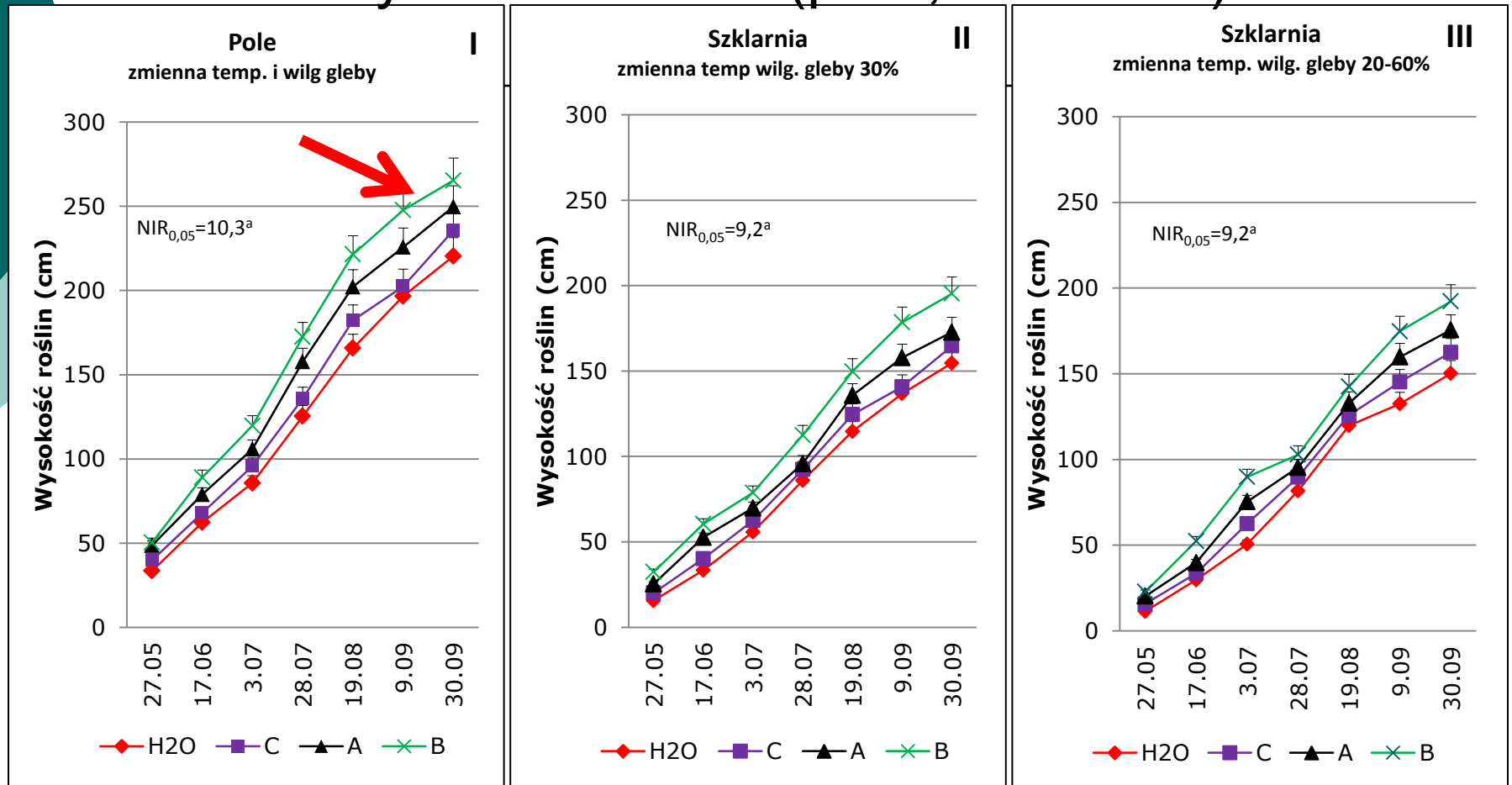
I – uprawianych w temperaturze 10°C oraz w glebie o wilgotności 30%

II - uprawianych w temperaturze 20°C oraz w glebie o wilgotności 30%

III - uprawianych w temperaturze 40°C oraz w glebie o wilgotności 30%

Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*)

Wysokość roślin (pole, szklarnia)



^a Najmniejsza istotna różnica obliczona według testu Duncana, przy poziomie istotności $p=0,05$

^b Odchylenie standardowe \pm SD

Wysokość roślin wierzby wiciowej (*Salix viminalis*):

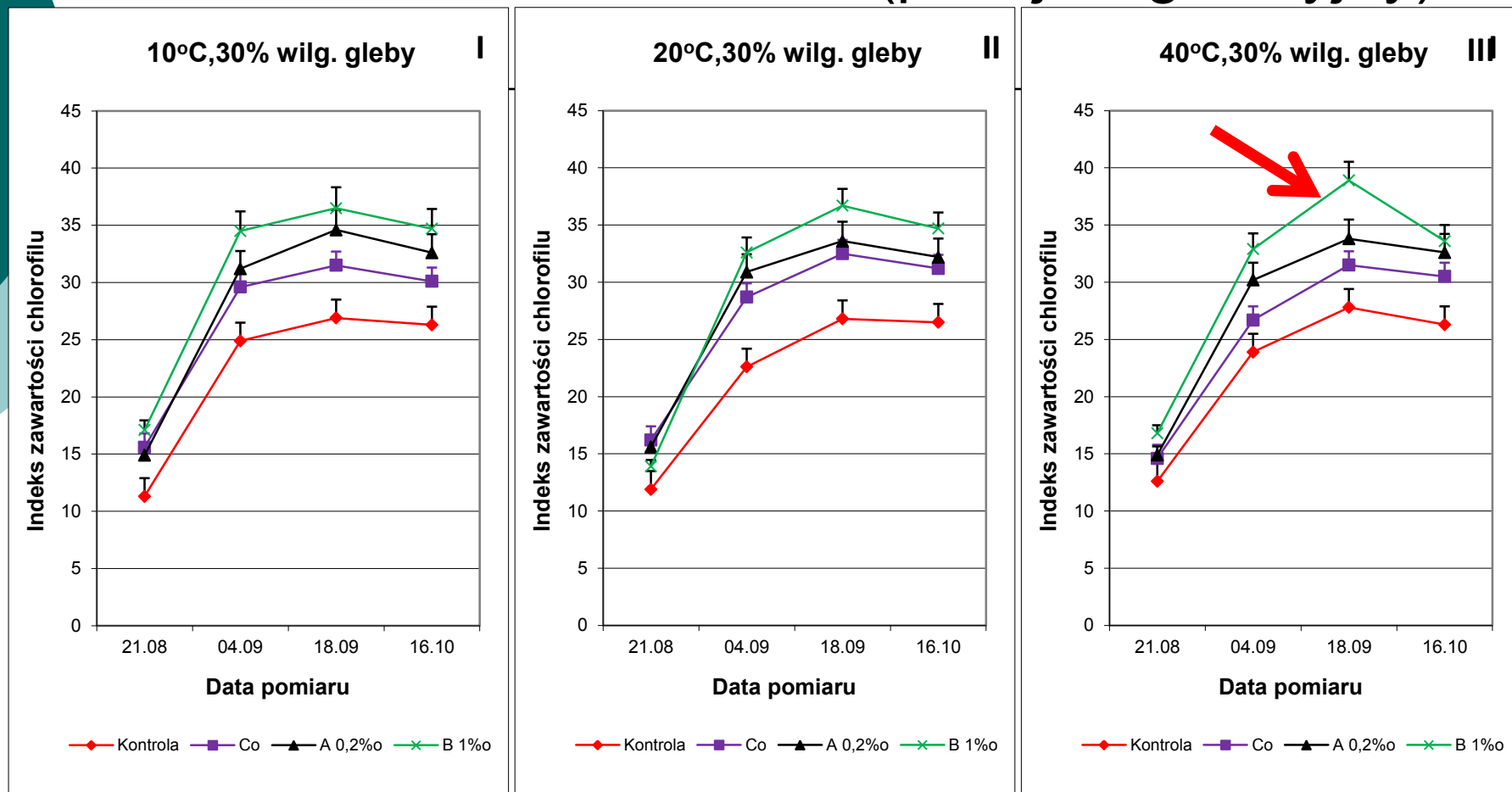
I - w polu w warunkach zmieniającej się pogody

II - w szklarni w warunkach zmieniającej się temperatury w ciągu dnia i sezonu i wilgotności gleby 30%

III - w szklarni w warunkach zmieniającej się temperatury w ciągu dnia i sezonu oraz wilgotności gleby co trzy tygodnie od 20% (susza) do 60% (podtopienie). Rośliny były co trzy tygodnie opryskiwane: wodą (H₂O), Biostymulator A, Biostymulator B

Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*)

Indeks zawartości chlorofilu (pokój wegetacyjny)



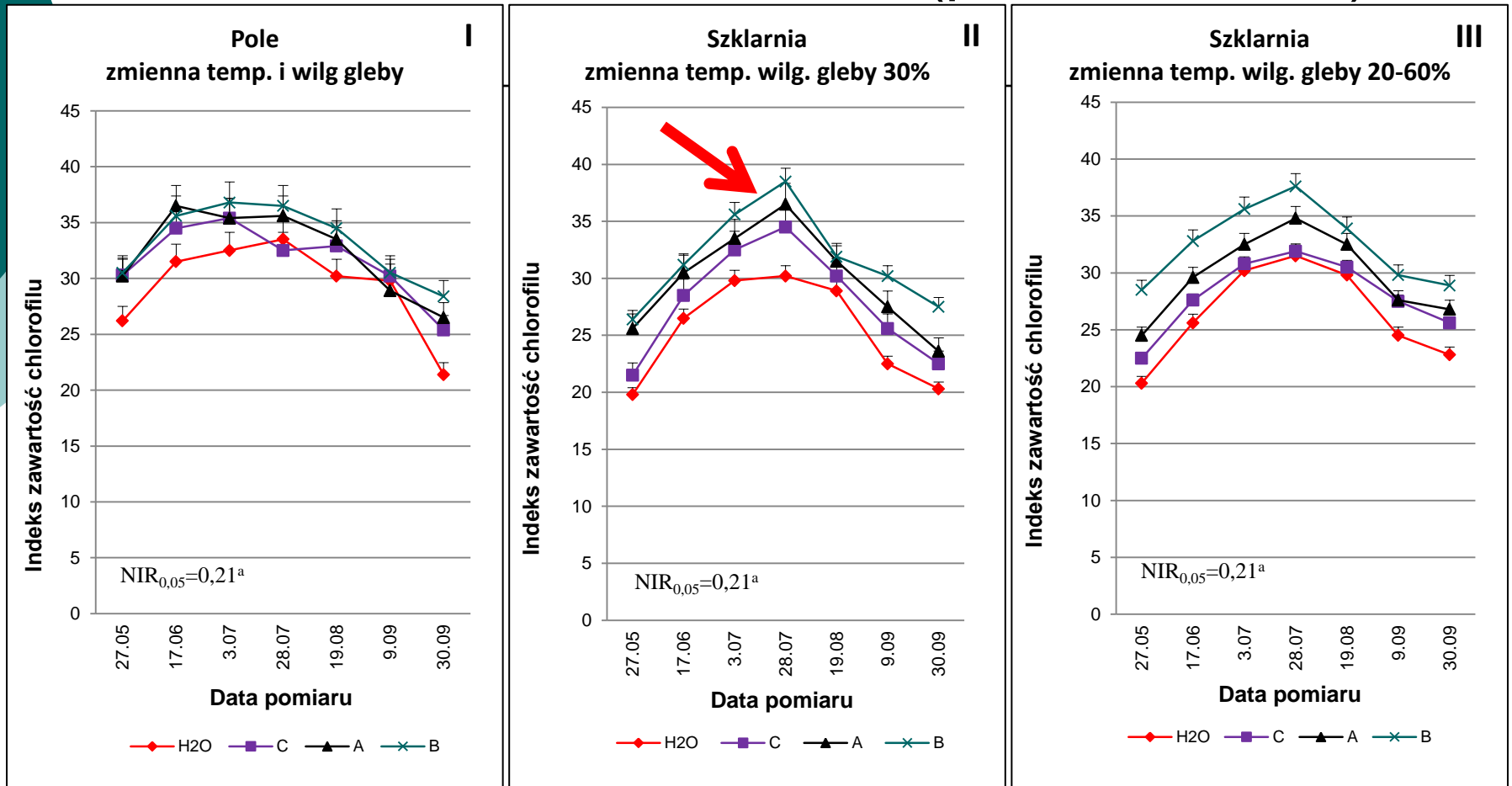
^a Najmniejsza istotna różnica obliczona według testu Duncana, przy poziomie istotności $p=0,05$

^b Odchylenie standardowe \pm SD

Indeks zawartości chlorofilu w liściach roślin wierzby wiciowej (*Salix viminalis*):
 I – uprawianych w temperaturze 10°C oraz w glebie o wilgotności 30%
 II - uprawianych w temperaturze 20°C oraz w glebie o wilgotności 30%
 III - uprawianych w temperaturze 40°C oraz w glebie o wilgotności 30%

Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*)

Indeks zawartości chlorofilu (pole, szklarnia)



^a Najmniejsza istotna różnica obliczona według testu Duncana, przy poziomie istotności $p=0,05$

^b Odchylenie standardowe \pm SD

Indeks zawartości chlorofilu wierzby wiciowej (*Salix viminalis*):

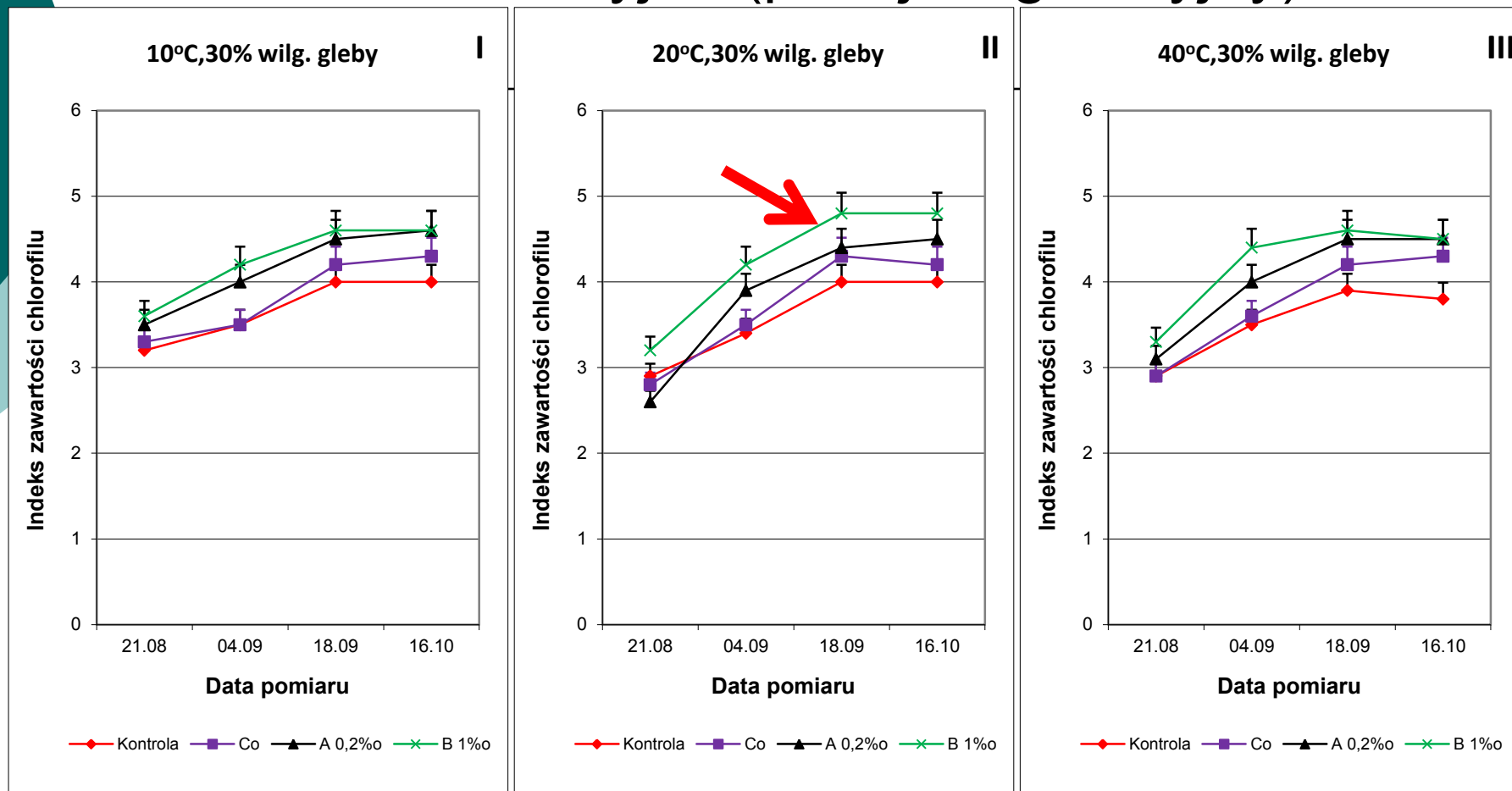
I - w polu w warunkach zmieniającej się pogody

II - w szklarni w warunkach zmieniającej się temperatury w ciągu dnia i sezonu i wilgotności gleby 30%

III - w szklarni w warunkach zmieniającej się temperatury w ciągu dnia i sezonu oraz wilgotności gleby co trzy tygodnie od 20% (susza) do 60% (podtopienie). Rośliny były co trzy tygodnie opryskiwane: wodą (H₂O), Biostymulator A, Biostymulator B.

Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*)

Skala bonitacyjna (pokój wegetacyjny)



^a Najmniejsza istotna różnica obliczona według testu Duncana, przy poziomie istotności $p=0,05$

^b Odchylenie standardowe \pm SD

Skala bonitacyjna wierzby wiciowej (*Salix viminalis*):

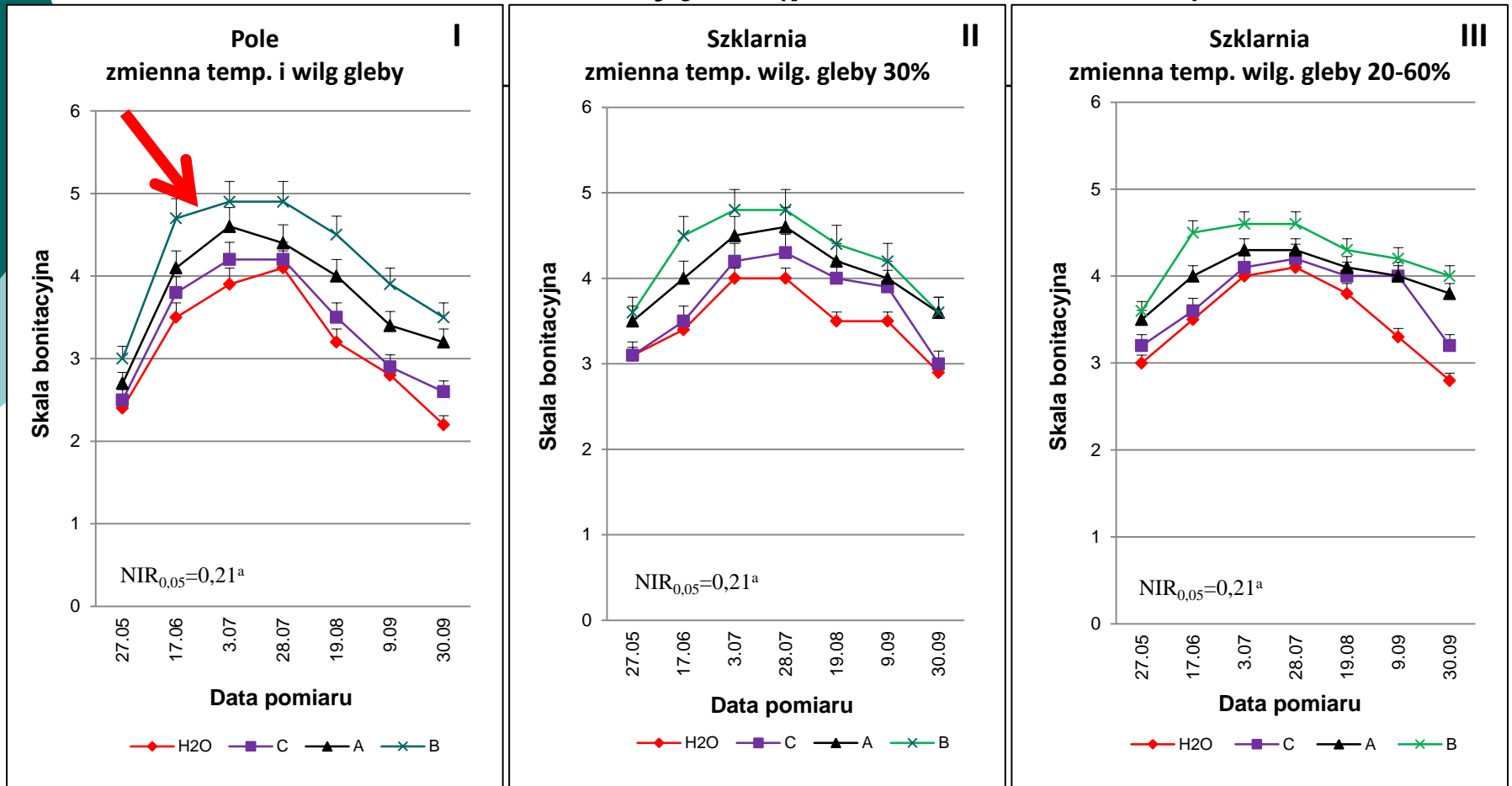
I - uprawianych w temperaturze 10°C oraz w glebie o wilgotności 30%

II - uprawianych w temperaturze 20°C oraz w glebie o wilgotności 30%

III - uprawianych w temperaturze 40°C oraz w glebie o wilgotności 30%

Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*)

Skala bonitacyjna (pole, szklarnia)



^a Najmniejsza istotna różnica obliczona według testu Duncana, przy poziomie istotności $p=0,05$

^b Odchylenie standardowe \pm SD

Skala bonitacyjna wierzby wiciowej (*Salix viminalis*):

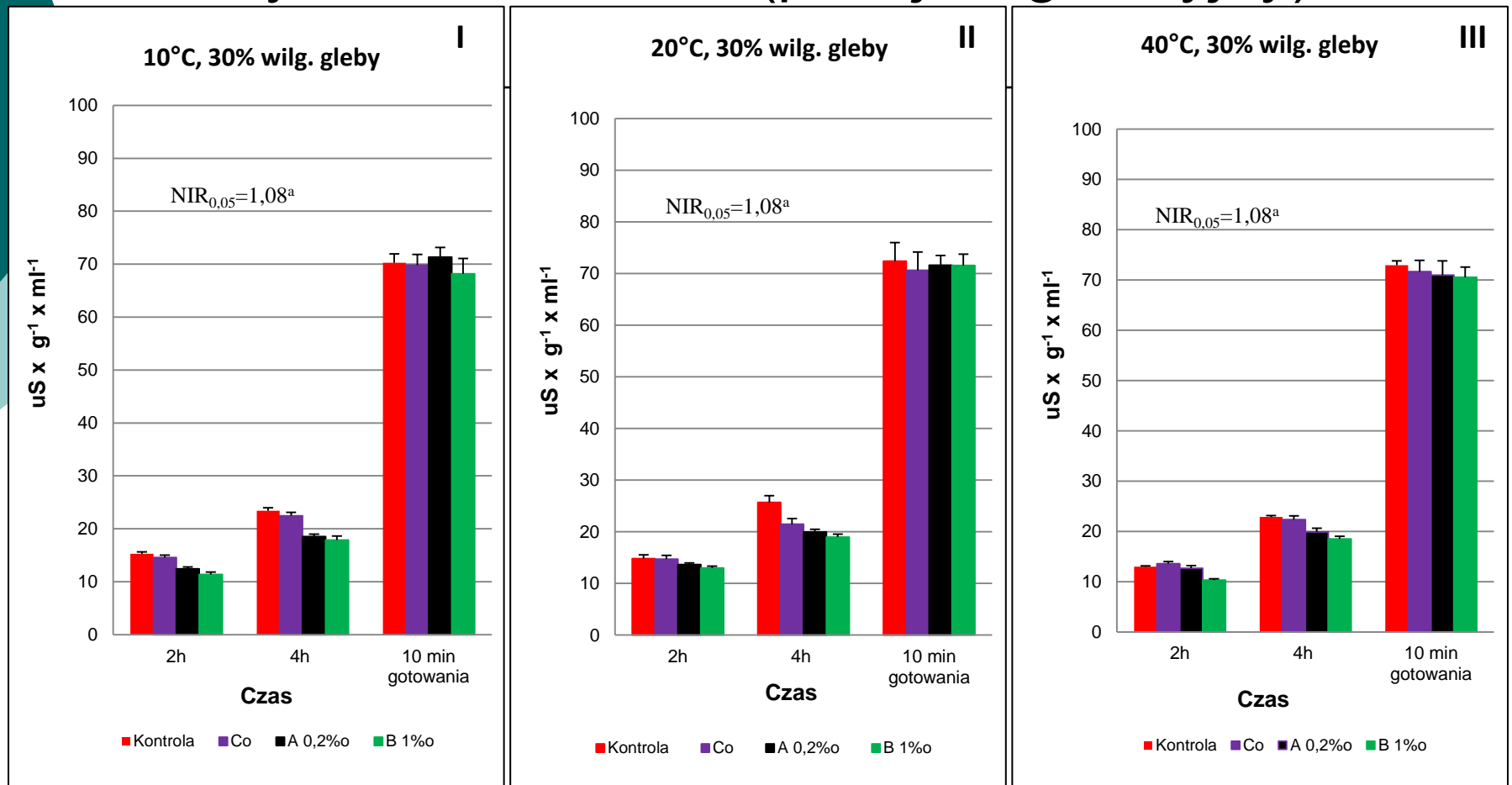
I - w polu w warunkach zmieniającej się pogody

II - w szklarni w warunkach zmieniającej się temperatury w ciągu dnia i sezonu i wilgotności gleby 30%

III - w szklarni w warunkach zmieniającej się temperatury w ciągu dnia i sezonu oraz wilgotności gleby co trzy tygodnie od 20% (susza) do 60% (podtopienie). Rośliny były co trzy tygodnie opryskiwane: wodą (H₂O), Biostymulator A, Biostymulator B.

Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*)

Wyciek elektrolitów (pokój wegetacyjny)



^a Najmniejsza istotna różnica obliczona według testu Duncana, przy poziomie istotności $p=0,05$

^b Odchylenie standardowe \pm SD

Wyciek elektrolitów wierzby wiciowej (*Salix viminalis*):

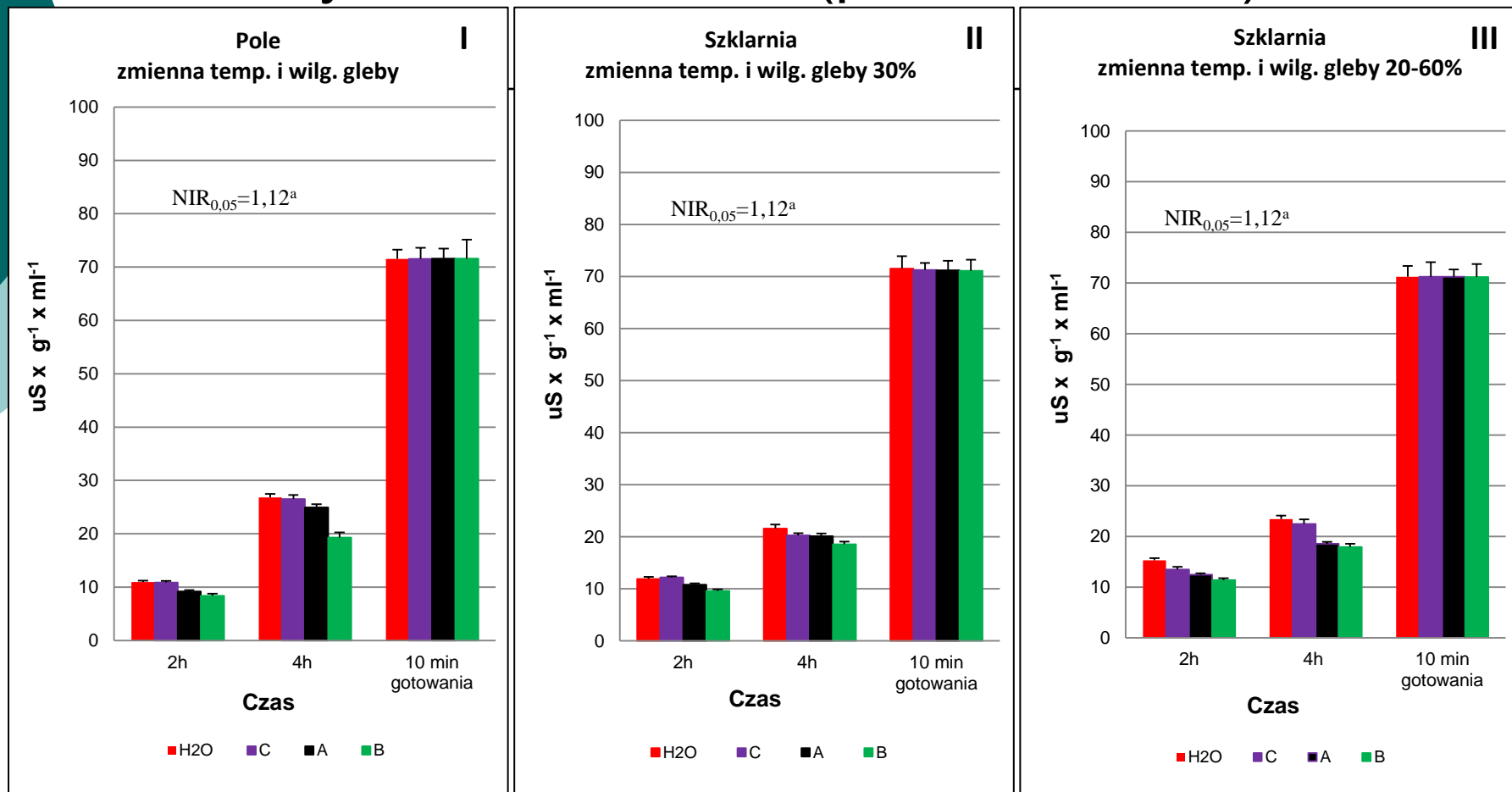
I - uprawianych w temperaturze 10°C oraz w glebie o wilgotności 30%

II - uprawianych w temperaturze 20°C oraz w glebie o wilgotności 30%

III - uprawianych w temperaturze 40°C oraz w glebie o wilgotności 30%

Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*)

Wyciek elektrolitów (pole, szklarnia)



^a Najmniejsza istotna różnica obliczona według testu Duncana, przy poziomie istotności $p=0,05$

^b Odchylenie standardowe \pm SD

Wyciek elektrolitów wierzby wiciowej (*Salix viminalis*):

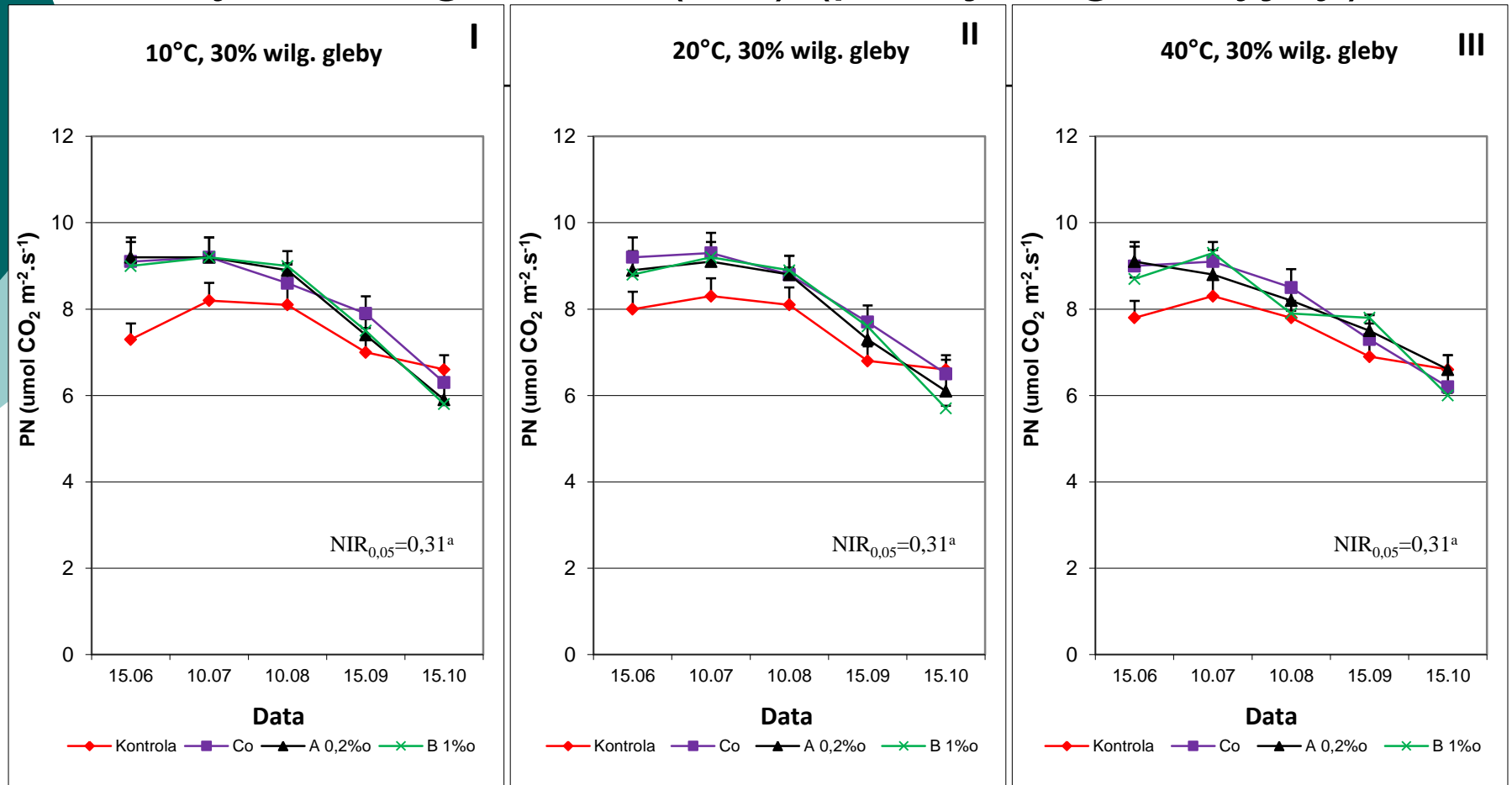
I - w polu w warunkach zmieniającej się pogody

II - w szklarni w warunkach zmieniającej się temperatury w ciągu dnia i sezonu i wilgotności gleby 30%

III - w szklarni w warunkach zmieniającej się temperatury w ciągu dnia i sezonu oraz wilgotności gleby co trzy tygodnie od 20% (susza) do 60% (podtopienie). Rośliny były co trzy tygodnie opryskiwane: wodą (H₂O), Biostymulator A, Biostymulator B.

Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*)

Wymiana gazowa (PN) (pokój wegetacyjny)



^a Najmniejsza istotna różnica obliczona według testu Duncana, przy poziomie istotności $p=0,05$

^b Odchylenie standardowe \pm SD

Fotosynteza netto wierzby wiciowej (*Salix viminalis*):

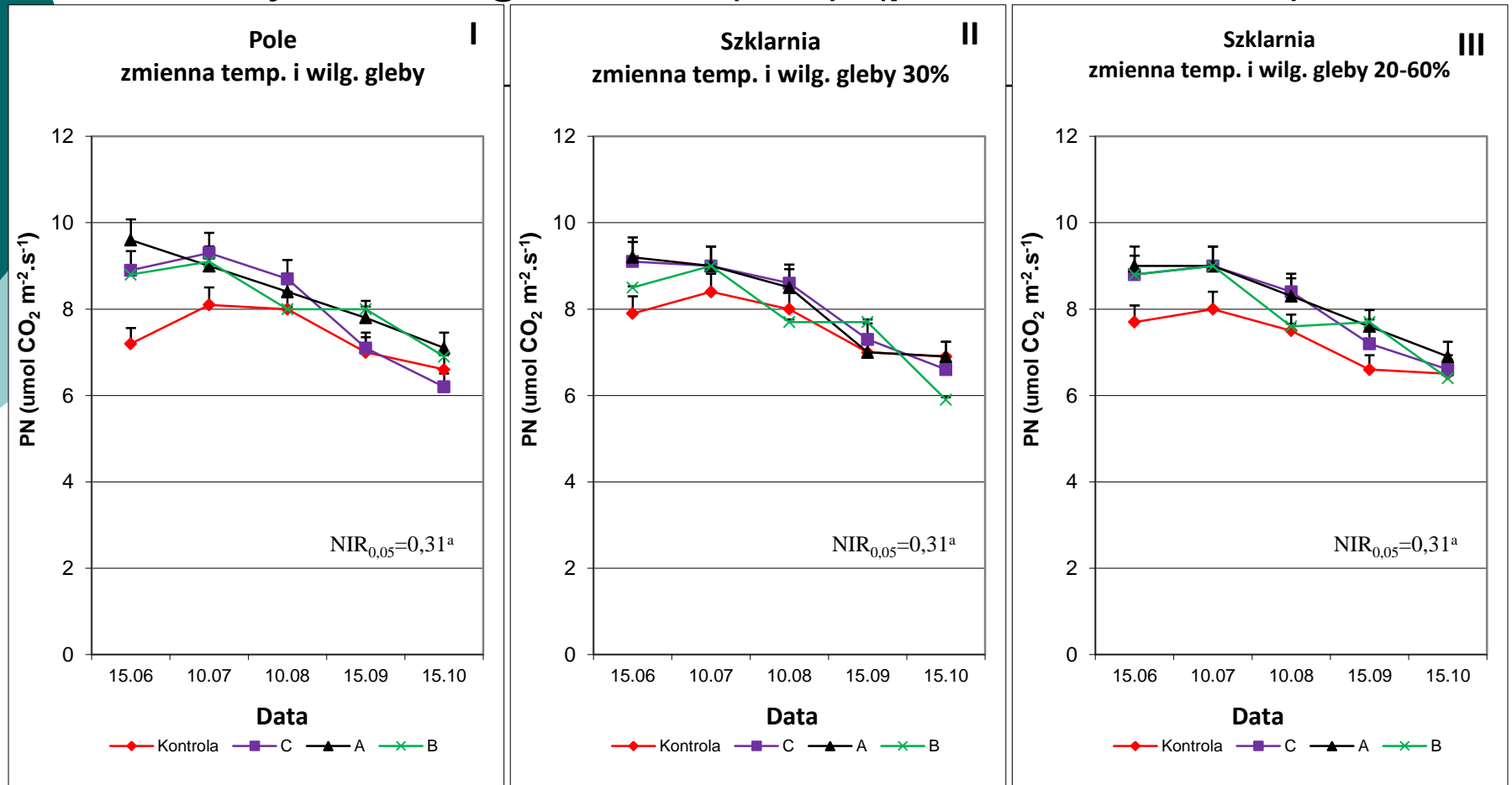
I - uprawianych w temperaturze 10°C oraz w glebie o wilgotności 30%

II - uprawianych w temperaturze 20°C oraz w glebie o wilgotności 30%

III - uprawianych w temperaturze 40°C oraz w glebie o wilgotności 30%

Wierzba wiciowa (*Salix viminalis*)

Wymiana gazowa (PN) (pole, szklarnia)



^a Najmniejsza istotna różnica obliczona według testu Duncana, przy poziomie istotności p=0,05

^b Odchylenie standardowe ± SD

Fotosynteza netto wierzby wiciowej (*Salix viminalis*):

I - w polu w warunkach zmieniającej się pogody

II - w szklarni w warunkach zmieniającej się temperatury w ciągu dnia i sezonu i wilgotności gleby 30%

III - w szklarni w warunkach zmieniającej się temperatury w ciągu dnia i sezonu oraz wilgotności gleby co trzy tygodnie od 20% (susza) do 60% (podtopienie). Rośliny były co trzy tygodnie opryskiwane: wodą (H₂O), Biostymulator A, Biostymulator B.

Pomiary

- Wysokość roślin (cm)
- Indeks zawartości chlorofilu $(a+b)$
- Skala bonitacyjna (1-5)
- Wyciek elektrolitów (integralność membran cytoplazmatycznych) ($\mu\text{S} \times \text{g}^{-1} \times \text{ml}^{-1}$)
- Wymiana gazowa (PN) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
 - Przewodność szparkowa G_s ($\text{mmol H}_2\text{O} / \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
 - Transpiracja (Tr) ($\text{mmol H}_2\text{O} / \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
 - Stężenie międzykomórkowe C_i ($\mu\text{mol CO}_2 / \text{mol}$ powietrza)
 - Współczynnik wykorzystania wody (WUE)
- Aktywność enzymatyczna: fosfataza pH=6.0 i pH=7,5 ($\text{mUg}^{-1} \text{ ś.m.}$)

Podsumowanie:

Wierzba wiciowa uprawiana w warunkach naturalnych.

Parametry	Kontrola	Bio-A	Bio-B
Wysokość roślin	100%	113,5% ↑	120,6% ↑
Indeks zawartości chlorofilu	100%	116,2% ↑	135,4% ↑
Skala bonitacyjna	100%	145,4% ↑	159,1% ↑
Wyciek elektrolitów	100%	84,10% ↓	76,36% ↓
Wymiana gazowa roślin (PN)	100%	111,11% ↑	112,34% ↑
Przewodność szparkowa	100%	116,70% ↑	120,47% ↑
Transpiracja	100%	130,17% ↑	146,25% ↑
Stężenie międzykomórkowe	100%	95,15% ↓	95,84% ↓

Biostymulator A > Biostymulator B > Kontrola

Wartość opałowa z hektara (GJ/ha)

Parametr	Jednostki	Miskant	Spartina	Wierzba	Róża	Ślazo-wiec	Rdesto-wiec	Topi-nambur
Wartość opałowa	MJ/kg	17,03	16,66	17,20	16,93	16,26	16,67	14,8
Plon biomasy	t/ha	10,22	7,78	11,40	10,22	5,0	5,20	7,0
Średnia energia	GJ/ha	174,05	129,61	196,08	173,02	81,30	86,68	103,6



Dziękuję za uwagę