

**Appendix Table 1** Cell mass (mg dry wt./ml) of PSB TM 11B in the medium contain each level of yeast extract and peptone.

Treatments	0 hr.	24 hr.	48 hr.	72 hr.	96 hr.	120 hr.	144 hr.	168 hr.
Control	0.30 ± 0.04 <sup>ns</sup>	0.66 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.83 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.88 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.93 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.98 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.02 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.06 ± 0.06 <sup>a</sup>
Y : P = 1 : 1	0.30 ± 0.02 <sup>ns</sup>	0.71 ± 0.13 <sup>a</sup>	1.08 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.00 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.06 ± 0.07 <sup>ab</sup>	1.12 ± 0.11 <sup>a</sup>	1.14 ± 0.15 <sup>b</sup>	1.17 ± 0.05 <sup>b</sup>
Y : P = 2 : 2	0.31 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.02 ± 0.37 <sup>ab</sup>	1.21 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.47 ± 0.08 <sup>b</sup>	1.18 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.45 ± 0.16 <sup>b</sup>	1.42 ± 0.13 <sup>b</sup>	1.45 ± 0.12 <sup>b</sup>
Y : P = 3 : 3	0.31 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.17 ± 0.20 <sup>bc</sup>	1.68 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.77 ± 0.03 <sup>c</sup>	1.76 ± 0.03 <sup>c</sup>	1.82 ± 0.17 <sup>c</sup>	1.80 ± 0.20 <sup>c</sup>	1.79 ± 0.21 <sup>c</sup>
Y : P = 4 : 4	0.30 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.42 ± 0.05 <sup>bc</sup>	1.92 ± 0.11 <sup>d</sup>	1.92 ± 0.02 <sup>c</sup>	1.82 ± 0.03 <sup>c</sup>	1.92 ± 0.10 <sup>c</sup>	1.93 ± 0.08 <sup>c</sup>	1.89 ± 0.12 <sup>c</sup>
Y : P = 5 : 5	0.30 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.62 ± 0.02 <sup>c</sup>	2.08 ± 0.04 <sup>d</sup>	2.17 ± 0.16 <sup>ed</sup>	2.34 ± 0.10 <sup>d</sup>	2.29 ± 0.07 <sup>d</sup>	2.30 ± 0.06 <sup>d</sup>	2.23 ± 0.15 <sup>d</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 2** Total carotenoids contents (mg/g dry wt.) of PSB TM 11B in the medium contain each level of yeast extract and peptone.

Treatments	0 hr.	24 hr.	48 hr.	72 hr.	96 hr.	120 hr.	144 hr.	168 hr.
Control	1.21 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.23 ± 0.16 <sup>a</sup>	1.70 ± 0.21 <sup>a</sup>	1.92 ± 0.18 <sup>a</sup>	2.16 ± 0.22 <sup>a</sup>	2.40 ± 0.07 <sup>a</sup>	2.35 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.95 ± 0.21 <sup>a</sup>
Y : P = 1 : 1	1.21 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.54 ± 0.24 <sup>a</sup>	2.04 ± 0.12 <sup>a</sup>	2.19 ± 0.11 <sup>a</sup>	2.17 ± 0.23 <sup>a</sup>	2.45 ± 0.10 <sup>a</sup>	2.31 ± 0.19 <sup>a</sup>	1.94 ± 0.11 <sup>a</sup>
Y : P = 2 : 2	1.25 ± 0.03 <sup>ns</sup>	2.28 ± 0.15 <sup>b</sup>	2.56 ± 0.08 <sup>b</sup>	2.98 ± 0.02 <sup>b</sup>	3.06 ± 0.08 <sup>b</sup>	2.99 ± 0.07 <sup>b</sup>	2.66 ± 0.14 <sup>a</sup>	1.82 ± 0.07 <sup>a</sup>
Y : P = 3 : 3	1.29 ± 0.14 <sup>ns</sup>	2.63 ± 0.31 <sup>bc</sup>	3.11 ± 0.09 <sup>c</sup>	3.42 ± 0.06 <sup>bc</sup>	3.69 ± 0.03 <sup>c</sup>	3.44 ± 0.20 <sup>c</sup>	3.39 ± 0.32 <sup>b</sup>	2.91 ± 0.48 <sup>b</sup>
Y : P = 4 : 4	1.36 ± 0.21 <sup>ns</sup>	2.71 ± 0.04 <sup>bc</sup>	3.26 ± 0.31 <sup>c</sup>	3.69 ± 0.49 <sup>c</sup>	3.85 ± 0.07 <sup>c</sup>	3.73 ± 0.31 <sup>c</sup>	3.74 ± 0.20 <sup>b</sup>	3.05 ± 0.14 <sup>b</sup>
Y : P = 5 : 5	1.23 ± 0.01 <sup>ns</sup>	2.84 ± 0.04 <sup>c</sup>	3.16 ± 0.03 <sup>c</sup>	3.53 ± 0.16 <sup>bc</sup>	3.65 ± 0.11 <sup>c</sup>	3.57 ± 0.04 <sup>c</sup>	3.42 ± 0.07 <sup>b</sup>	3.10 ± 0.23 <sup>b</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 3** Cell mass (mg dry wt./ml) of PSB TM11B in the medium contained each carbon source (4g/l glutamic acid as nitrogen source in the basal medium).

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	0.28 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.37±0.03 <sup>ns</sup>	1.71±0.02 <sup>a</sup>	1.80±0.03 <sup>a</sup>	1.84±0.02 <sup>a</sup>	1.98±0.05 <sup>a</sup>	1.93 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.89 ± 0.02 <sup>ns</sup>
Malic acid	0.28 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.38±0.02 <sup>ns</sup>	1.65±0.05 <sup>ab</sup>	1.76±0.00 <sup>ab</sup>	1.80±0.03 <sup>ab</sup>	1.85±0.03 <sup>bcd</sup>	1.84 ± 0.06 <sup>ns</sup>	1.85 ± 0.04 <sup>ns</sup>
Glutamic acid	0.28 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.37±0.02 <sup>ns</sup>	1.52±0.01 <sup>c</sup>	1.67±0.01 <sup>b</sup>	1.76±0.01 <sup>b</sup>	1.84±0.01 <sup>c</sup>	1.82 ± 0.05 <sup>ns</sup>	1.83 ± 0.06 <sup>ns</sup>
MSG	0.28 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.38±0.02 <sup>ns</sup>	1.59±0.02 <sup>bc</sup>	1.75±0.02 <sup>ab</sup>	1.81±0.01 <sup>ab</sup>	1.84±0.04 <sup>c</sup>	1.81 ± 0.07 <sup>ns</sup>	1.81 ± 0.08 <sup>ns</sup>
Glucose	0.28 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.39±0.06 <sup>ns</sup>	1.60±0.05 <sup>bc</sup>	1.75±0.06 <sup>ab</sup>	1.79±0.01 <sup>ab</sup>	1.86±0.06 <sup>bc</sup>	1.87 ± 0.07 <sup>ns</sup>	1.88 ± 0.03 <sup>ns</sup>
Sucrose	0.28 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.36±0.03 <sup>ns</sup>	1.65±0.01 <sup>ab</sup>	1.80±0.01 <sup>a</sup>	1.85±0.03 <sup>a</sup>	1.92±0.02 <sup>bc</sup>	1.90 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.89 ± 0.09 <sup>ns</sup>
Succinic acid	0.28 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.39±0.05 <sup>ns</sup>	1.66±0.07 <sup>ab</sup>	1.78±0.07 <sup>a</sup>	1.85±0.05 <sup>a</sup>	1.93±0.01 <sup>ab</sup>	1.89 ± 0.07 <sup>ns</sup>	1.91 ± 0.12 <sup>ns</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 4** Total carotenoids contents (mg/g dry wt.) of PSB TM11B in the medium contained each carbon source (4g/l glutamic acid as nitrogen source in the basal medium).

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	1.02±0.06 <sup>ns</sup>	2.49±0.01 <sup>ab</sup>	3.06±0.13 <sup>a</sup>	3.41±0.12 <sup>ns</sup>	3.50±0.31 <sup>ab</sup>	3.33±0.03 <sup>ns</sup>	3.40 ± 0.11 <sup>ab</sup>	3.21 ± 0.12 <sup>abc</sup>
Malic acid	0.91±0.03 <sup>ns</sup>	2.59±0.06 <sup>ab</sup>	3.21±0.21 <sup>a</sup>	3.59±0.11 <sup>ns</sup>	3.77±0.09 <sup>a</sup>	3.52±0.24 <sup>ns</sup>	3.48 ± 0.31 <sup>b</sup>	3.26 ± 0.07 <sup>abc</sup>
Glutamic acid	0.96±0.07 <sup>ns</sup>	2.48±0.01 <sup>ab</sup>	2.99±0.18 <sup>a</sup>	3.39±0.02 <sup>ns</sup>	3.67±0.01 <sup>ab</sup>	3.64±0.12 <sup>ns</sup>	3.62 ± 0.04 <sup>b</sup>	3.41 ± 0.09 <sup>c</sup>
MSG	0.97±0.03 <sup>ns</sup>	2.65±0.09 <sup>b</sup>	2.93±0.19 <sup>a</sup>	3.48±0.16 <sup>ns</sup>	3.34±0.04 <sup>ab</sup>	3.58±0.04 <sup>ns</sup>	3.41 ± 0.05 <sup>ab</sup>	3.31 ± 0.13 <sup>bc</sup>
Glucose	0.92±0.22 <sup>ns</sup>	2.49±0.05 <sup>ab</sup>	2.49±0.23 <sup>b</sup>	3.08±0.11 <sup>ns</sup>	3.51±0.19 <sup>ab</sup>	3.46±0.09 <sup>ns</sup>	3.39 ± 0.07 <sup>ab</sup>	3.08 ± 0.11 <sup>ab</sup>
Sucrose	1.04±0.12 <sup>ns</sup>	2.46±0.16 <sup>ab</sup>	3.32±0.04 <sup>a</sup>	3.50±0.24 <sup>ns</sup>	3.51±0.17 <sup>ab</sup>	3.34±0.08 <sup>ns</sup>	3.21 ± 0.03 <sup>a</sup>	2.99 ± 0.03 <sup>a</sup>
Succinic acid	0.96±0.00 <sup>ns</sup>	2.44±0.07 <sup>a</sup>	2.99±0.07 <sup>a</sup>	3.69±0.04 <sup>ns</sup>	3.82±0.06 <sup>ab</sup>	3.64±0.20 <sup>ns</sup>	3.54 ± 0.12 <sup>ab</sup>	3.34 ± 0.16 <sup>bc</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

**Appendix Table 5** Cell mass (mg dry wt./ml) of PSB TM11B in the medium contained glutamic acid and monosodium glutamate as C and N source.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	0.26 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.30 ± 0.00 <sup>a</sup>	1.46 ± 0.03 <sup>ns</sup>	1.57 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.64 ± 0.07 <sup>ns</sup>	1.50 ± 0.09 <sup>ns</sup>	1.50 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.47 ± 0.05 <sup>ns</sup>
Glutamic 4 g/l	0.26 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.21 ± 0.00 <sup>b</sup>	1.35 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.57 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.72 ± 0.09 <sup>ns</sup>	1.64 ± 0.10 <sup>ns</sup>	1.61 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.60 ± 0.02 <sup>ns</sup>
Glutamic 8 g/l	0.27 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.22 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.36 ± 0.12 <sup>ns</sup>	1.57 ± 0.10 <sup>ns</sup>	1.67 ± 0.10 <sup>ns</sup>	1.61 ± 0.12 <sup>ns</sup>	1.59 ± 0.02 <sup>ab</sup>	1.55 ± 0.05 <sup>ns</sup>
MSG 4 g/l	0.26 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.23 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.45 ± 0.12 <sup>ns</sup>	1.61 ± 0.07 <sup>ns</sup>	1.76 ± 0.10 <sup>ns</sup>	1.67 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.57 ± 0.05 <sup>ab</sup>	1.54 ± 0.04 <sup>ns</sup>
MSG 8 g/l	0.27 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.22 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.38 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.57 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.71 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.64 ± 0.06 <sup>ns</sup>	1.56 ± 0.06 <sup>ab</sup>	1.57 ± 0.10 <sup>ns</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 6** Total carotenoids contents (mg/g dry wt.) of PSB TM11B in the medium contained glutamic acid and monosodium glutamate as C and N source

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	$0.81 \pm 0.36^{\text{ns}}$	$2.09 \pm 0.00^{\text{ns}}$	$2.45 \pm 0.17^{\text{ab}}$	$3.09 \pm 0.23^{\text{ns}}$	$2.94 \pm 0.11^{\text{ns}}$	$3.06 \pm 0.24^{\text{b}}$	$2.95 \pm 0.13^{\text{a}}$	$2.82 \pm 0.27^{\text{a}}$
Glutamic 4 g/l	$0.74 \pm 0.50^{\text{ns}}$	$2.00 \pm 0.20^{\text{ns}}$	$2.43 \pm 0.03^{\text{b}}$	$2.98 \pm 0.35^{\text{ns}}$	$3.29 \pm 0.16^{\text{ns}}$	$3.80 \pm 0.19^{\text{a}}$	$3.69 \pm 0.05^{\text{bc}}$	$3.59 \pm 0.07^{\text{b}}$
Glutamic 8 g/l	$0.79 \pm 0.12^{\text{ns}}$	$2.13 \pm 0.11^{\text{ns}}$	$2.45 \pm 0.13^{\text{ab}}$	$3.04 \pm 0.45^{\text{ns}}$	$3.43 \pm 0.13^{\text{ns}}$	$3.85 \pm 0.30^{\text{a}}$	$3.77 \pm 0.08^{\text{c}}$	$3.62 \pm 0.09^{\text{b}}$
MSG 4 g/l	$0.87 \pm 0.49^{\text{ns}}$	$2.32 \pm 0.04^{\text{ns}}$	$2.71 \pm 0.03^{\text{a}}$	$3.38 \pm 0.31^{\text{ns}}$	$3.32 \pm 0.43^{\text{ns}}$	$3.47 \pm 0.00^{\text{ab}}$	$3.47 \pm 0.08^{\text{b}}$	$3.39 \pm 0.04^{\text{b}}$
MSG 8 g/l	$0.56 \pm 0.17^{\text{ns}}$	$2.23 \pm 0.18^{\text{ns}}$	$2.56 \pm 0.09^{\text{ab}}$	$3.30 \pm 0.12^{\text{ns}}$	$3.41 \pm 0.05^{\text{ns}}$	$3.67 \pm 0.09^{\text{a}}$	$3.65 \pm 0.09^{\text{bc}}$	$3.52 \pm 0.09^{\text{b}}$

**Appendix Table 7** Cell mass (mg dry wt./ml) of PSB TM11B in the medium contained each concentration of mono sodium glutamate.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	0.31 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.25 ± 0.01 <sup>bc</sup>	1.48 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.46 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.47 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.52 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.52 ± 0.05 <sup>a</sup>	1.52 ± 0.03 <sup>a</sup>
MSG 0.5 g/l	0.30 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.26 ± 0.02 <sup>c</sup>	1.55 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.67 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.66 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.67 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.63 ± 0.04 <sup>ab</sup>	1.62 ± 0.03 <sup>ab</sup>
MSG 1 g/l	0.30 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.25 ± 0.01 <sup>bc</sup>	1.52 ± 0.03 <sup>ns</sup>	1.67 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.76 ± 0.06 <sup>c</sup>	1.83 ± 0.05 <sup>c</sup>	1.82 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.80 ± 0.05 <sup>b</sup>
MSG 2 g/l	0.30 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.20 ± 0.02 <sup>ab</sup>	1.49 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.62 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.71 ± 0.01 <sup>bc</sup>	1.79 ± 0.00 <sup>c</sup>	1.74 ± 0.08 <sup>ab</sup>	1.76 ± 0.06 <sup>ab</sup>
MSG 3 g/l	0.30 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.18 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.46 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.59 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.73 ± 0.03 <sup>bc</sup>	1.81 ± 0.00 <sup>c</sup>	1.75 ± 0.08 <sup>b</sup>	1.68 ± 0.19 <sup>ab</sup>
MSG 4 g/l	0.30 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.22 ± 0.02 <sup>abc</sup>	1.51 ± 0.09 <sup>ns</sup>	1.61 ± 0.07 <sup>b</sup>	1.73 ± 0.04 <sup>bc</sup>	1.83 ± 0.03 <sup>c</sup>	1.83 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.77 ± 0.09 <sup>b</sup>
MSG 5g/l	0.30 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.24 ± 0.01 <sup>bc</sup>	1.49 ± 0.05 <sup>ns</sup>	1.63 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.74 ± 0.02 <sup>bc</sup>	1.87 ± 0.00 <sup>c</sup>	1.84 ± 0.0 <sup>b</sup>	1.74 ± 0.14 <sup>ab</sup>
MSG 6 g/l	0.30 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.23 ± 0.03 <sup>bc</sup>	1.47 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.59 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.74 ± 0.04 <sup>bc</sup>	1.86 ± 0.08 <sup>c</sup>	1.74 ± 0.15 <sup>ab</sup>	1.75 ± 0.07 <sup>ab</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

**Appendix Table 8** Total carotenoids contents (mg/g dry wt.) of PSB TM 11B in the medium contained each concentration of mono sodium glutamate.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	1.10 ± 0.28 <sup>ns</sup>	2.72 ± 0.08 <sup>b</sup>	2.94 ± 0.04 <sup>ns</sup>	3.68 ± 0.17 <sup>ns</sup>	3.70 ± 0.05 <sup>ns</sup>	3.90 ± 0.11 <sup>ns</sup>	3.79 ± 0.05 <sup>ns</sup>	3.64 ± 0.31 <sup>ns</sup>
MSG 0.5 g/l	1.16 ± 0.10 <sup>ns</sup>	2.50 ± 0.06 <sup>a</sup>	3.02 ± 0.14 <sup>ns</sup>	3.64 ± 0.05 <sup>ns</sup>	3.61 ± 0.03 <sup>ns</sup>	3.94 ± 0.06 <sup>ns</sup>	3.96 ± 0.08 <sup>ns</sup>	3.88 ± 0.04 <sup>ns</sup>
MSG 1 g/l	1.19 ± 0.64 <sup>ns</sup>	2.61 ± 0.13 <sup>a</sup>	2.96 ± 0.05 <sup>ns</sup>	3.65 ± 0.02 <sup>ns</sup>	3.68 ± 0.03 <sup>ns</sup>	3.87 ± 0.04 <sup>ns</sup>	3.78 ± 0.04 <sup>ns</sup>	3.61 ± 0.28 <sup>ns</sup>
MSG 2 g/l	1.52 ± 0.21 <sup>ns</sup>	2.46 ± 0.14 <sup>a</sup>	3.06 ± 0.21 <sup>ns</sup>	3.58 ± 0.18 <sup>ns</sup>	3.64 ± 0.05 <sup>ns</sup>	3.91 ± 0.13 <sup>ns</sup>	3.89 ± 0.09 <sup>ns</sup>	3.42 ± 0.29 <sup>ns</sup>
MSG 3 g/l	1.19 ± 0.13 <sup>ns</sup>	2.52 ± 0.10 <sup>a</sup>	3.01 ± 0.03 <sup>ns</sup>	3.65 ± 0.01 <sup>ns</sup>	3.58 ± 0.10 <sup>ns</sup>	3.98 ± 0.17 <sup>ns</sup>	3.85 ± 0.07 <sup>ns</sup>	3.78 ± 0.04 <sup>ns</sup>
MSG 4 g/l	1.21 ± 0.51 <sup>ns</sup>	2.54 ± 0.12 <sup>a</sup>	2.83 ± 0.09 <sup>ns</sup>	3.74 ± 0.09 <sup>ns</sup>	3.68 ± 0.10 <sup>ns</sup>	3.90 ± 0.07 <sup>ns</sup>	3.78 ± 0.02 <sup>ns</sup>	3.68 ± 0.04 <sup>ns</sup>
MSG 5g/l	1.24 ± 0.29 <sup>ns</sup>	2.42 ± 0.02 <sup>a</sup>	2.80 ± 0.06 <sup>ns</sup>	3.59 ± 0.20 <sup>ns</sup>	3.72 ± 0.04 <sup>ns</sup>	3.93 ± 0.13 <sup>ns</sup>	3.86 ± 0.21 <sup>ns</sup>	3.62 ± 0.29 <sup>ns</sup>
MSG 6 g/l	1.09 ± 0.54 <sup>ns</sup>	2.39 ± 0.09 <sup>a</sup>	2.92 ± 0.02 <sup>ns</sup>	3.71 ± 0.13 <sup>ns</sup>	3.73 ± 0.03 <sup>ns</sup>	4.02 ± 0.06 <sup>ns</sup>	3.92 ± 0.15 <sup>ns</sup>	3.76 ± 0.21 <sup>ns</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)



**Appendix Table 9** Cell mass (mg dry wt./ml) of PSB TM11B in the medium contained each concentration of metal ions.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	0.28 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.37 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.64 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.72 ± 0.00 <sup>a</sup>	1.76 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.82 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.81 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.77 ± 0.11 <sup>a</sup>
FeSO <sub>4</sub> 10 uM	0.29 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.38 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.63 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.80 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.78 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.84 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.82 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.73 ± 0.12 <sup>a</sup>
FeSO <sub>4</sub> 50 uM	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.42 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.70 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.79 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.75 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.94 ± 0.01 <sup>ab</sup>	1.88 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.83 ± 0.06 <sup>ab</sup>
MgSO <sub>4</sub> 1 uM	0.29 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.74 ± 0.05 <sup>b</sup>	2.32 ± 0.07 <sup>b</sup>	2.42 ± 0.05 <sup>b</sup>	2.30 ± 0.03 <sup>b</sup>	2.38 ± 0.04 <sup>b</sup>	2.36 ± 0.45 <sup>ab</sup>	2.29 ± 0.41 <sup>b</sup>
MgSO <sub>4</sub> 10 uM	0.29 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.92 ± 0.11 <sup>c</sup>	2.38 ± 0.07 <sup>b</sup>	2.56 ± 0.12 <sup>b</sup>	2.53 ± 0.07 <sup>c</sup>	2.89 ± 0.38 <sup>c</sup>	2.82 ± 0.23 <sup>b</sup>	2.78 ± 0.13 <sup>c</sup>
MgSO <sub>4</sub> 100 uM	0.29 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.87 ± 0.02 <sup>bc</sup>	2.55 ± 0.07 <sup>c</sup>	2.85 ± 0.02 <sup>c</sup>	2.91 ± 0.05 <sup>d</sup>	2.94 ± 0.33 <sup>c</sup>	2.91 ± 0.13 <sup>b</sup>	2.91 ± 0.09 <sup>c</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 10** Total carotenoids contents (mg/g dry wt.) of PSB TM 11B in the medium contained each concentration of metal ions.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	0.70 ± 0.07 <sup>ab</sup>	2.62 ± 0.01 <sup>ab</sup>	2.94 ± 0.12 <sup>a</sup>	3.29 ± 0.02 <sup>c</sup>	3.59 ± 0.14 <sup>c</sup>	3.55 ± 0.09 <sup>c</sup>	3.20 ± 0.30 <sup>ns</sup>	3.11 ± 0.14 <sup>ab</sup>
FeSO <sub>4</sub> 10 uM	0.47 ± 0.19 <sup>a</sup>	2.66 ± 0.04 <sup>b</sup>	3.27 ± 0.02 <sup>b</sup>	3.29 ± 0.13 <sup>c</sup>	3.79 ± 0.17 <sup>c</sup>	3.79 ± 0.02 <sup>c</sup>	3.34 ± 0.45 <sup>ns</sup>	3.27 ± 0.38 <sup>b</sup>
FeSO <sub>4</sub> 50 uM	0.74 ± 0.25 <sup>ab</sup>	2.63 ± 0.09 <sup>ab</sup>	2.94 ± 0.12 <sup>a</sup>	3.29 ± 0.02 <sup>c</sup>	3.75 ± 0.06 <sup>c</sup>	3.27 ± 0.06 <sup>abc</sup>	3.13 ± 0.17 <sup>ns</sup>	3.08 ± 0.08 <sup>ab</sup>
MgSO <sub>4</sub> 1 uM	0.95 ± 0.06 <sup>b</sup>	2.51 ± 0.12 <sup>ab</sup>	3.26 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.01 ± 0.16 <sup>b</sup>	3.20 ± 0.16 <sup>b</sup>	3.32 ± 0.11 <sup>bc</sup>	3.23 ± 0.03 <sup>ns</sup>	3.27 ± 0.18 <sup>b</sup>
MgSO <sub>4</sub> 10 uM	0.85 ± 0.03 <sup>b</sup>	2.41 ± 0.11 <sup>a</sup>	2.96 ± 0.08 <sup>b</sup>	2.84 ± 0.08 <sup>ab</sup>	2.95 ± 0.12 <sup>ab</sup>	2.75 ± 0.37 <sup>a</sup>	2.61 ± 0.37 <sup>ns</sup>	2.42 ± 0.56 <sup>a</sup>
MgSO <sub>4</sub> 100 uM	1.04 ± 0.14 <sup>b</sup>	2.41 ± 0.07 <sup>a</sup>	2.75 ± 0.07 <sup>a</sup>	2.67 ± 0.05 <sup>a</sup>	2.76 ± 0.13 <sup>a</sup>	2.98 ± 0.34 <sup>ab</sup>	2.97 ± 0.18 <sup>ns</sup>	2.79 ± 0.35 <sup>ab</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

**Appendix Table 11** Cell mass (mg dry wt./ml) of PSB TM11B in the medium contained each concentration of cobalt chloride.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.25 ± 0.03 <sup>ns</sup>	1.43 ± 0.03 <sup>ns</sup>	1.57 ± 0.07 <sup>ns</sup>	1.65 ± 0.03 <sup>ab</sup>	1.67 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.69 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.67 ± 0.04 <sup>ns</sup>
CoCl <sub>2</sub> 5 uM	0.29 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.28 ± 0.03 <sup>ns</sup>	1.42 ± 0.07 <sup>ns</sup>	1.60 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.67 ± 0.01 <sup>ab</sup>	1.71 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.78 ± 0.06 <sup>ns</sup>	1.77 ± 0.06 <sup>ns</sup>
CoCl <sub>2</sub> 10 uM	0.29 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.27 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.44 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.56 ± 0.07 <sup>ns</sup>	1.68 ± 0.07 <sup>ab</sup>	1.63 ± 0.09 <sup>ns</sup>	1.71 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.65 ± 0.07 <sup>ns</sup>
CoCl <sub>2</sub> 20 uM	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.27 ± 0.06 <sup>ns</sup>	1.41 ± 0.05 <sup>ns</sup>	1.53 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.69 ± 0.07 <sup>b</sup>	1.70 ± 0.03 <sup>ns</sup>	1.69 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.65 ± 0.04 <sup>ns</sup>
CoCl <sub>2</sub> 100 uM	0.30 ± 0.07 <sup>ns</sup>	1.30 ± 0.05 <sup>ns</sup>	1.43 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.58 ± 0.06 <sup>ns</sup>	1.63 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.74 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.78 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.75 ± 0.05 <sup>ns</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 12** Total carotenoids contents (mg/g dry wt.) of PSB TM 11B in the medium contained each concentration of cobalt chloride.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	2.01 ± 0.01 <sup>ns</sup>	2.89 ± 0.52 <sup>ns</sup>	3.02 ± 0.02 <sup>a</sup>	3.80 ± 0.40 <sup>b</sup>	3.89 ± 0.01 <sup>d</sup>	4.49 ± 0.16 <sup>b</sup>	4.23 ± 0.07 <sup>b</sup>	4.06 ± 0.07 <sup>b</sup>
CoCl <sub>2</sub> 5 uM	2.11 ± 0.01 <sup>ns</sup>	2.76 ± 0.23 <sup>ns</sup>	3.61 ± 0.14 <sup>c</sup>	3.80 ± 0.02 <sup>b</sup>	3.72 ± 0.07 <sup>c</sup>	4.06 ± 0.06 <sup>a</sup>	3.66 ± 0.13 <sup>a</sup>	3.61 ± 0.15 <sup>a</sup>
CoCl <sub>2</sub> 10 uM	2.00 ± 0.32 <sup>ns</sup>	2.74 ± 0.30 <sup>ns</sup>	2.87 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.32 ± 0.01 <sup>ab</sup>	3.61 ± 0.13 <sup>bc</sup>	4.23 ± 0.23 <sup>ab</sup>	3.70 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.49 ± 0.11 <sup>a</sup>
CoCl <sub>2</sub> 20 uM	1.99 ± 0.10 <sup>ns</sup>	2.87 ± 0.31 <sup>ns</sup>	2.83 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.27 ± 0.06 <sup>a</sup>	3.37 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.90 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.64 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.47 ± 0.06 <sup>a</sup>
CoCl <sub>2</sub> 100 uM	2.12 ± 0.01 <sup>ns</sup>	2.54 ± 0.28 <sup>ns</sup>	3.36 ± 0.07 <sup>b</sup>	3.06 ± 0.10 <sup>a</sup>	3.51 ± 0.00 <sup>ab</sup>	3.87 ± 0.11 <sup>a</sup>	3.66 ± 0.18 <sup>a</sup>	3.49 ± 0.02 <sup>a</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 13** Cell mass (mg dry wt./ml) of PSB TM 11B in the medium contained each concentration of ferric chloride.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.35 ± 0.03 <sup>ns</sup>	1.47 ± 0.14 <sup>b</sup>	1.62 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.56 ± 0.06 <sup>ns</sup>	1.56 ± 0.06 <sup>ns</sup>	1.60 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.59 ± 0.07 <sup>ns</sup>
FeCl <sub>2</sub> 10 uM	0.29 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.33 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.49 ± 0.14 <sup>ab</sup>	1.56 ± 0.06 <sup>ns</sup>	1.60 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.56 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.59 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.58 ± 0.05 <sup>ns</sup>
FeCl <sub>2</sub> 40 uM	0.29 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.33 ± 0.07 <sup>ns</sup>	1.45 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.59 ± 0.14 <sup>ns</sup>	1.55 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.55 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.62 ± 0.04 <sup>ns</sup>	1.59 ± 0.01 <sup>ns</sup>
FeCl <sub>2</sub> 80 uM	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.32 ± 0.14 <sup>ns</sup>	1.45 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.60 ± 0.00 <sup>ns</sup>	1.51 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.51 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.63 ± 0.03 <sup>ns</sup>	1.60 ± 0.02 <sup>ns</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 14** Total carotenoids contents (mg/g dry wt.) of PSB TM 11B in the medium contained each concentration of ferric chloride.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	2.01 + 0.01 <sup>ns</sup>	2.61 + 0.03 <sup>ns</sup>	2.82 + 0.04 <sup>ns</sup>	2.97 + 0.01 <sup>a</sup>	3.41 + 0.03 <sup>ns</sup>	4.67 + 0.10 <sup>ns</sup>	5.02 + 0.02 <sup>ns</sup>	4.75 + 0.14 <sup>ns</sup>
FeCl <sub>2</sub> 10 uM	2.02 + 0.18 <sup>ns</sup>	2.62 + 0.01 <sup>ns</sup>	2.98 + 0.13 <sup>ns</sup>	3.25 + 0.04 <sup>b</sup>	3.56 + 0.24 <sup>ns</sup>	4.85 + 0.33 <sup>ns</sup>	5.06 + 0.29 <sup>ns</sup>	4.92 + 0.08 <sup>ns</sup>
FeCl <sub>2</sub> 40 uM	2.01 + 0.08 <sup>ns</sup>	2.64 + 0.06 <sup>ns</sup>	2.83 + 0.08 <sup>ns</sup>	3.07 + 0.10 <sup>a</sup>	3.42 + 0.01 <sup>ns</sup>	4.63 + 0.22 <sup>ns</sup>	4.86 + 0.23 <sup>ns</sup>	4.78 + 0.23 <sup>ns</sup>
FeCl <sub>2</sub> 80 uM	1.94 + 0.10 <sup>ns</sup>	2.54 + 0.08 <sup>ns</sup>	2.99 + 0.03 <sup>ns</sup>	3.07 + 0.06 <sup>a</sup>	3.65 + 0.06 <sup>ns</sup>	4.62 + 0.31 <sup>ns</sup>	4.93 + 0.11 <sup>ns</sup>	4.77 + 0.15 <sup>ns</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 15** Cell mass (mg dry wt./ml) of PSB TM 11B in the medium contained each concentration of ferric citrate.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	0.29 + 0.01 <sup>ns</sup>	1.35 + 0.03 <sup>ns</sup>	1.47 + 0.01 <sup>a</sup>	1.52 + 0.02 <sup>a</sup>	1.56 + 0.06 <sup>ns</sup>	1.56 + 0.06 <sup>a</sup>	1.60 + 0.00 <sup>a</sup>	1.60 + 0.01 <sup>ab</sup>
Ferric citrate 5 uM	0.29 + 0.01 <sup>ns</sup>	1.35 + 0.01 <sup>ns</sup>	1.48 + 0.01 <sup>a</sup>	1.50 + 0.01 <sup>a</sup>	1.51 + 0.01 <sup>ns</sup>	1.57 + 0.01 <sup>a</sup>	1.61 + 0.01 <sup>ab</sup>	1.60 + 0.03 <sup>ab</sup>
Ferric citrate 10 uM	0.29 + 0.01 <sup>ns</sup>	1.36 + 0.02 <sup>ns</sup>	1.50 + 0.06 <sup>a</sup>	1.51 + 0.05 <sup>a</sup>	1.52 + 0.06 <sup>ns</sup>	1.55 + 0.01 <sup>a</sup>	1.60 + 0.02 <sup>ab</sup>	1.58 + 0.02 <sup>a</sup>
Ferric citrate 20 uM	0.29 + 0.00 <sup>ns</sup>	1.33 + 0.02 <sup>ns</sup>	1.50 + 0.04 <sup>a</sup>	1.53 + 0.01 <sup>a</sup>	1.55 + 0.01 <sup>ns</sup>	1.58 + 0.00 <sup>ab</sup>	1.62 + 0.03 <sup>ab</sup>	1.65 + 0.01 <sup>bc</sup>
Ferric citrate 40 uM	0.29 + 0.01 <sup>ns</sup>	1.33 + 0.07 <sup>ns</sup>	1.56 + 0.06 <sup>ab</sup>	1.60 + 0.07 <sup>ab</sup>	1.63 + 0.07 <sup>ns</sup>	1.64 + 0.06 <sup>ab</sup>	1.66 + 0.04 <sup>bc</sup>	1.68 + 0.04 <sup>cd</sup>
Ferric citrate 80 uM	0.29 + 0.01 <sup>ns</sup>	1.32 + 0.01 <sup>ns</sup>	1.62 + 0.00 <sup>b</sup>	1.66 + 0.04 <sup>b</sup>	1.66 + 0.07 <sup>ns</sup>	1.69 + 0.07 <sup>b</sup>	1.70 + 0.01 <sup>c</sup>	1.71 + 0.01 <sup>d</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 16** Total carotenoids contents (mg/g dry wt.) of PSB TM 11B in the medium contained each concentration of ferric citrate.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
Control	2.01 ± 0.01 <sup>ns</sup>	2.61 ± 0.03 <sup>b</sup>	2.82 ± 0.04 <sup>ns</sup>	2.97 ± 0.01 <sup>ns</sup>	3.41 ± 0.03 <sup>a</sup>	4.67 ± 0.10 <sup>ab</sup>	5.02 ± 0.02 <sup>b</sup>	4.82 ± 0.23 <sup>ab</sup>
Ferric citrate 5 uM	2.02 ± 0.18 <sup>ns</sup>	2.59 ± 0.01 <sup>b</sup>	2.87 ± 0.04 <sup>ns</sup>	3.21 ± 0.06 <sup>ns</sup>	5.23 ± 0.15 <sup>c</sup>	5.61 ± 0.10 <sup>c</sup>	5.42 ± 0.15 <sup>d</sup>	5.45 ± 0.05 <sup>c</sup>
Ferric citrate 10 uM	2.04 ± 0.05 <sup>ns</sup>	2.36 ± 0.11 <sup>a</sup>	2.67 ± 0.17 <sup>ns</sup>	3.18 ± 0.19 <sup>ns</sup>	4.44 ± 0.58 <sup>ab</sup>	5.00 ± 0.01 <sup>b</sup>	5.37 ± 0.14 <sup>c</sup>	5.24 ± 0.10 <sup>c</sup>
Ferric citrate 20 uM	1.94 ± 0.10 <sup>ns</sup>	2.60 ± 0.01 <sup>b</sup>	2.74 ± 0.15 <sup>ns</sup>	3.23 ± 0.12 <sup>ns</sup>	4.46 ± 0.01 <sup>b</sup>	4.85 ± 0.23 <sup>b</sup>	5.16 ± 0.06 <sup>bc</sup>	5.09 ± 0.03 <sup>bc</sup>
Ferric citrate 40 uM	2.05 ± 0.13 <sup>ns</sup>	2.54 ± 0.08 <sup>ab</sup>	2.71 ± 0.10 <sup>ns</sup>	3.09 ± 0.10 <sup>ns</sup>	3.6 ± 0.03 <sup>a</sup>	4.64 ± 0.04 <sup>ab</sup>	5.18 ± 0.08 <sup>bc</sup>	5.19 ± 0.13 <sup>c</sup>
Ferric citrate 80 uM	2.07 ± 0.04 <sup>ns</sup>	2.51 ± 0.12 <sup>ab</sup>	2.59 ± 0.08 <sup>ns</sup>	3.04 ± 0.08 <sup>ns</sup>	3.36 ± 0.23 <sup>a</sup>	4.43 ± 0.27 <sup>a</sup>	4.72 ± 0.01 <sup>a</sup>	4.71 ± 0.18 <sup>a</sup>



Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 17** Cell mass (mg dry wt./ml) of PSB TM 11B in the medium contained each concentration of sodium chloride.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
NaCl 2 %	0.28 ± 0.00 <sup>ns</sup>	0.91 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.00 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.01 ± 0.11 <sup>a</sup>	1.01 ± 0.13 <sup>a</sup>	1.11 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.16 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.15 ± 0.02 <sup>a</sup>
NaCl 3 %	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.01 ± 0.08 <sup>ab</sup>	1.08 ± 0.05 <sup>ab</sup>	1.11 ± 0.01 <sup>ab</sup>	1.12 ± 0.04 <sup>ab</sup>	1.14 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.17 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.19 ± 0.01 <sup>a</sup>
NaCl 4 %	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.16 ± 0.03 <sup>bc</sup>	1.18 ± 0.03 <sup>ab</sup>	1.22 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.21 ± 0.01 <sup>ab</sup>	1.30 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.33 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.33 ± 0.11 <sup>a</sup>
NaCl 5 %	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.21 ± 0.13 <sup>bc</sup>	1.26 ± 0.13 <sup>bc</sup>	1.30 ± 0.14 <sup>b</sup>	1.31 ± 0.18 <sup>b</sup>	1.31 ± 0.11 <sup>b</sup>	1.31 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.31 ± 0.10 <sup>a</sup>
NaCl 6 %	0.28 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.26 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.38 ± 0.03 <sup>c</sup>	1.59 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.70 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.69 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.67 ± 0.04 <sup>c</sup>	1.57 ± 0.04 <sup>b</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 18** Total carotenoids contents (mg/g dry wt.) of PSB TM 11B in the medium contained each concentration of sodium chloride.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
NaCl 2 %	1.96 ± 0.10 <sup>ns</sup>	2.18 ± 0.05 <sup>ns</sup>	3.05 ± 0.01 <sup>ns</sup>	3.61 ± 0.18 <sup>ab</sup>	4.21 ± 0.73 <sup>ab</sup>	4.33 ± 0.45 <sup>a</sup>	4.33 ± 0.27 <sup>ab</sup>	4.03 ± 0.04 <sup>ab</sup>
NaCl 3 %	2.00 ± 0.16 <sup>ns</sup>	2.23 ± 0.12 <sup>ns</sup>	3.21 ± 0.10 <sup>ns</sup>	3.75 ± 0.15 <sup>ab</sup>	4.52 ± 0.30 <sup>ab</sup>	4.54 ± 0.12 <sup>b</sup>	4.40 ± 0.26 <sup>ab</sup>	4.13 ± 0.16 <sup>ab</sup>
NaCl 4 %	2.02 ± 0.02 <sup>ns</sup>	2.23 ± 0.11 <sup>ns</sup>	3.38 ± 0.11 <sup>ns</sup>	4.08 ± 0.09 <sup>b</sup>	5.26 ± 0.40 <sup>b</sup>	4.97 ± 0.13 <sup>b</sup>	4.94 ± 0.01 <sup>b</sup>	4.74 ± 0.15 <sup>b</sup>
NaCl 5 %	1.96 ± 0.12 <sup>ns</sup>	2.16 ± 0.03 <sup>ns</sup>	3.45 ± 0.16 <sup>ns</sup>	4.90 ± 0.05 <sup>c</sup>	6.69 ± 0.26 <sup>c</sup>	5.05 ± 0.10 <sup>b</sup>	4.91 ± 0.06 <sup>b</sup>	4.54 ± 0.40 <sup>b</sup>
NaCl 6 %	2.07 ± 0.10 <sup>ns</sup>	2.28 ± 0.05 <sup>ns</sup>	3.23 ± 0.25 <sup>ns</sup>	3.42 ± 0.31 <sup>a</sup>	3.51 ± 0.56 <sup>a</sup>	3.63 ± 0.55 <sup>a</sup>	3.67 ± 0.47 <sup>a</sup>	3.65 ± 0.47 <sup>a</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 19** Cell mass (mg dry wt./ml) of PSB TM 11B in the difference pH of the culture medium.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
pH 5	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	0.90 ± 0.04 <sup>ab</sup>	0.96 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.04 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.13 ± 0.04 <sup>ab</sup>	1.09 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.06 ± 0.12 <sup>a</sup>	1.04 ± 0.02 <sup>a</sup>
pH6	0.28 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.09 ± 0.04 <sup>bc</sup>	1.18 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.31 ± 0.04 <sup>bc</sup>	1.42 ± 0.11 <sup>c</sup>	1.46 ± 0.11 <sup>b</sup>	1.45 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.44 ± 0.01 <sup>b</sup>
pH 7	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	1.16 ± 0.04 <sup>c</sup>	1.22 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.32 ± 0.06 <sup>c</sup>	1.40 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.50 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.51 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.52 ± 0.03 <sup>b</sup>
pH 8	0.29 ± 0.02 <sup>ns</sup>	1.13 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.23 ± 0.12 <sup>b</sup>	1.21 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.29 ± 0.01 <sup>bc</sup>	1.37 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.44 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.36 ± 0.01 <sup>b</sup>
pH 9	0.29 ± 0.01 <sup>ns</sup>	0.76 ± 0.15 <sup>a</sup>	0.96 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.01 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.08 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.14 ± 0.09 <sup>a</sup>	1.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.98 ± 0.06 <sup>a</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)

**Appendix Table 20** Total carotenoids contents (mg/g dry wt.) of PSB TM 11B in the the difference pH of the culture medium.

	0 hr	24 hr	48 hr	72 hr	96 hr	120 hr	144 hr.	168 hr.
pH 5	1.80 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.80 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.85 ± 0.15 <sup>a</sup>	1.93 ± 0.11 <sup>a</sup>	2.08 ± 0.10 <sup>a</sup>	2.10 ± 0.02 <sup>a</sup>	2.07 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.64 ± 0.08 <sup>a</sup>
pH6	1.91 ± 0.06 <sup>b</sup>	2.29 ± 0.36 <sup>b</sup>	2.91 ± 0.04 <sup>b</sup>	3.20 ± 0.02 <sup>b</sup>	3.77 ± 0.26 <sup>b</sup>	3.98 ± 0.06 <sup>b</sup>	3.79 ± 0.46 <sup>b</sup>	3.64 ± 0.50 <sup>b</sup>
pH 7	1.99 ± 0.01 <sup>b</sup>	2.96 ± 0.13 <sup>c</sup>	3.70 ± 0.21 <sup>c</sup>	4.71 ± 0.19 <sup>d</sup>	5.93 ± 0.05 <sup>c</sup>	5.88 ± 0.17 <sup>c</sup>	5.74 ± 0.14 <sup>c</sup>	5.10 ± 0.32 <sup>c</sup>
pH 8	1.99 ± 0.04 <sup>b</sup>	2.94 ± 0.11 <sup>c</sup>	3.27 ± 0.16 <sup>bc</sup>	3.68 ± 0.23 <sup>c</sup>	3.95 ± 0.12 <sup>b</sup>	3.86 ± 0.17 <sup>b</sup>	3.55 ± 0.05 <sup>b</sup>	3.38 ± 0.10 <sup>b</sup>
pH 9	1.91 ± 0.06 <sup>b</sup>	2.06 ± 0.08 <sup>ab</sup>	2.16 ± 0.37 <sup>a</sup>	1.98 ± 0.12 <sup>a</sup>	2.10 ± 0.12 <sup>a</sup>	2.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	2.03 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.64 ± 0.28 <sup>a</sup>

Means within columns not sharing the same superscript are significantly different (P<0.05).

ns = not significant (P>0.05)