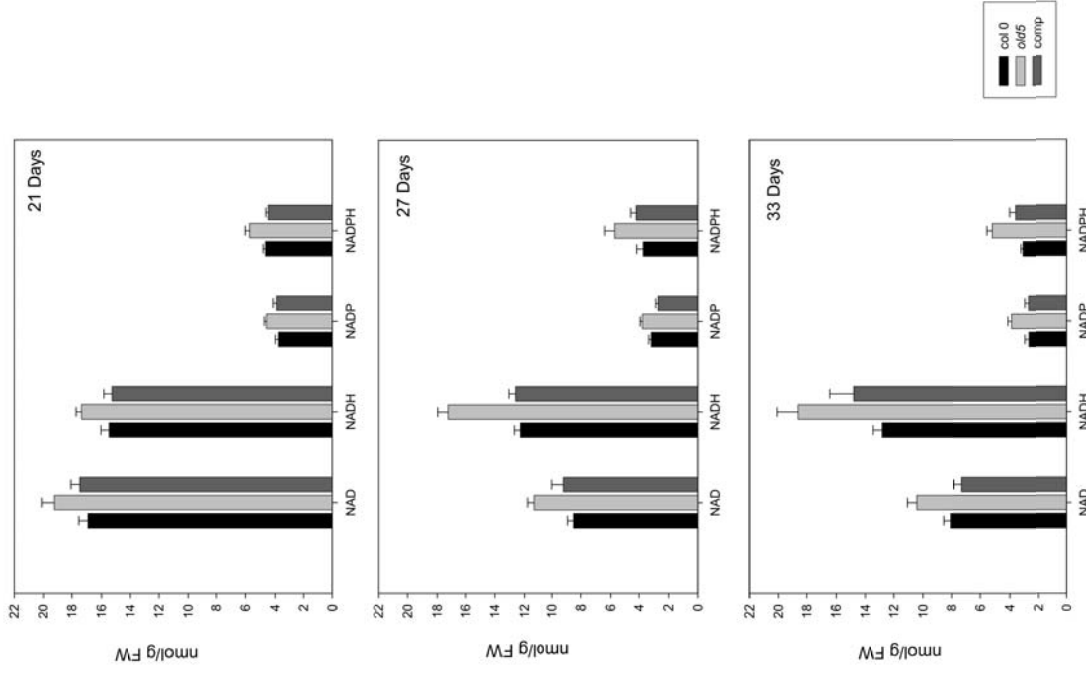


Supplemental Data Schippers et al. (2008) The *Arabidopsis* onset of leaf death 5 mutation of quinolinate synthase affects NAD biosynthesis and causes early ageing.



Supplemental Figure 1:

Complementation of the *old5* mutation reverses the increased pyridine nucleotide content. (A) Pyridine nucleotide content in *old5* and wild type at day 21, day 27 and day 33 (*old5* gray bars, wild type solid black bars, complemented line dark grey). The values shown are the means of six repeats \pm SD (indicated by error bars).

Supplemental table 1. Metabolite levels in the first leaf pair of 21 and 27

day old plants of *old5* relative to wild type. Leaves were harvested 5h into the photoperiod and irrespective of the method of analysis. Values presented are the mean of relative values \pm standard error of 6 measurements per genotype.

Metabolites	WT 21 days	Old5 21 days	WT 27 days	OLD5 27 days	WT 27/21	OLD5 27/21
Amino acids						
Alanine	1.00 \pm 0.08	1.15 \pm 0.19	1.00 \pm 0.20	1.32 \pm 0.26	0.67 \pm 0.13	0.77 \pm 0.15
Asparagine	1.00 \pm 0.16	1.51 \pm 0.13	1.00 \pm 0.10	2.39 \pm 0.21	0.40 \pm 0.04	0.63 \pm 0.05
Aspartic acid	1.00 \pm 0.14	1.36 \pm 0.05	1.00 \pm 0.09	1.89 \pm 0.36	0.81 \pm 0.07	1.12 \pm 0.21
β -Alanine	1.00 \pm 0.12	0.95 \pm 0.07	1.00 \pm 0.09	4.30 \pm 0.27	0.56 \pm 0.05	2.55 \pm 0.16
Cysteine	1.00 \pm 0.06	1.04 \pm 0.07	1.00 \pm 0.06	1.27 \pm 0.14	0.90 \pm 0.05	1.10 \pm 0.12
GABA	1.00 \pm 0.06	1.01 \pm 0.05	1.00 \pm 0.08	2.95 \pm 0.40	1.07 \pm 0.08	3.14 \pm 0.43
Glutamate	1.00 \pm 0.07	2.25 \pm 0.26	1.00 \pm 0.10	1.95 \pm 0.20	0.62 \pm 0.06	0.54 \pm 0.05
Glutamine	1.00 \pm 0.06	1.43 \pm 0.09	1.00 \pm 0.06	1.65 \pm 0.22	0.46 \pm 0.03	0.53 \pm 0.07
Glycine	1.00 \pm 0.10	0.74 \pm 0.18	1.00 \pm 0.16	0.61 \pm 0.05	0.54 \pm 0.08	0.44 \pm 0.03
Homoserine	1.00 \pm 0.04	0.91 \pm 0.04	1.00 \pm 0.05	1.26 \pm 0.17	0.88 \pm 0.05	1.23 \pm 0.17
Isoleucine	1.00 \pm 0.06	0.93 \pm 0.03	1.00 \pm 0.08	1.50 \pm 0.14	0.87 \pm 0.07	1.41 \pm 0.13
Lysine	1.00 \pm 0.33	0.61 \pm 0.04	1.00 \pm 0.33	1.51 \pm 0.10	0.65 \pm 0.22	1.60 \pm 0.11
Methionine	1.00 \pm 0.03	1.25 \pm 0.15	1.00 \pm 0.37	1.04 \pm 0.09	0.87 \pm 0.33	0.73 \pm 0.06
O-acetyl-serine	1.00 \pm 0.06	0.89 \pm 0.04	1.00 \pm 0.07	1.18 \pm 0.16	0.93 \pm 0.07	1.25 \pm 0.17
Ornithine	1.00 \pm 0.19	1.46 \pm 0.17	1.00 \pm 0.15	1.66 \pm 0.12	0.65 \pm 0.10	0.74 \pm 0.06
Phenylalanine	1.00 \pm 0.08	1.23 \pm 0.08	1.00 \pm 0.16	3.97 \pm 0.48	0.60 \pm 0.09	1.95 \pm 0.23
Proline	1.00 \pm 0.06	1.73 \pm 0.17	1.00 \pm 0.10	2.03 \pm 0.32	0.73 \pm 0.07	0.85 \pm 0.13
Putrescine	1.00 \pm 0.07	0.93 \pm 0.04	1.00 \pm 0.11	2.48 \pm 0.27	0.67 \pm 0.07	1.77 \pm 0.19
Serine	1.00 \pm 0.12	1.69 \pm 0.22	1.00 \pm 0.08	2.62 \pm 0.65	0.50 \pm 0.04	0.78 \pm 0.19
Tyrosine	1.00 \pm 0.05	1.15 \pm 0.06	1.00 \pm 0.08	1.15 \pm 0.05	1.12 \pm 0.09	1.12 \pm 0.05
Valine	1.00 \pm 0.07	1.14 \pm 0.06	1.00 \pm 0.08	2.13 \pm 0.15	0.62 \pm 0.05	1.17 \pm 0.08
Organic acids						
α -Ketoglutarate	1.00 \pm 0.06	1.22 \pm 0.10	1.00 \pm 0.05	1.80 \pm 0.12	0.42 \pm 0.02	0.62 \pm 0.04
Citrate	1.00 \pm 0.26	0.59 \pm 0.13	1.00 \pm 0.16	0.69 \pm 0.27	3.48 \pm 0.57	4.07 \pm 1.09
Fumarate	1.00 \pm 0.08	1.03 \pm 0.09	1.00 \pm 0.05	1.16 \pm 0.10	1.31 \pm 0.06	1.47 \pm 0.13
Glycerate	1.00 \pm 0.11	0.70 \pm 0.10	1.00 \pm 0.10	0.54 \pm 0.06	0.65 \pm 0.07	0.50 \pm 0.05
Malate	1.00 \pm 0.24	1.50 \pm 0.22	1.00 \pm 0.06	1.54 \pm 0.17	2.33 \pm 0.14	2.39 \pm 0.26

Oxalate	1.00 ± 0.10	0.95 ± 0.06	1.00 ± 0.09	1.53 ± 0.14	1.28 ± 0.11	2.06 ± 0.19
Phosphorate	1.00 ± 0.12	1.03 ± 0.10	1.00 ± 0.14	1.93 ± 0.50	0.77 ± 0.11	1.44 ± 0.37
Pyruvate	1.00 ± 0.08	1.04 ± 0.09	1.00 ± 0.12	1.37 ± 0.18	0.76 ± 0.09	1.00 ± 0.13
Saccharate	1.00 ± 0.13	0.90 ± 0.07	1.00 ± 0.09	1.22 ± 0.16	1.35 ± 0.12	1.83 ± 0.24
Succinate	1.00 ± 0.04	1.19 ± 0.06	1.00 ± 0.05	3.04 ± 0.27	1.34 ± 0.07	3.42 ± 0.31
Fatty acids						
Nonanoic acid	1.00 ± 0.11	0.79 ± 0.05	1.00 ± 0.07	1.14 ± 0.15	0.96 ± 0.06	1.38 ± 0.18
Stearate	1.00 ± 0.06	0.97 ± 0.05	1.00 ± 0.07	1.15 ± 0.16	0.96 ± 0.06	1.14 ± 0.16
Sugars						
Fructose	1.00 ± 0.05	1.01 ± 0.04	1.00 ± 0.05	1.05 ± 0.10	1.09 ± 0.05	1.13 ± 0.11
Maltose	ND	ND	1.00 ± 0.08	2.62 ± 0.09	ND	ND
Sucrose	1.00 ± 0.08	1.30 ± 0.13	1.00 ± 0.13	1.59 ± 0.09	0.77 ± 0.10	0.95 ± 0.05
Threhalose	1.00 ± 0.30	1.50 ± 0.29	1.00 ± 0.16	0.90 ± 0.09	0.71 ± 0.11	0.43 ± 0.05
Xylose	1.00 ± 0.06	0.67 ± 0.10	1.00 ± 0.11	3.22 ± 0.47	0.49 ± 0.05	2.36 ± 0.34
Sugar alcohols						
Erythritol	1.00 ± 0.05	0.91 ± 0.05	1.00 ± 0.05	1.03 ± 0.06	0.49 ± 0.03	0.55 ± 0.03
Galactinol glycerol	1.00 ± 0.04	1.34 ± 0.08	1.00 ± 0.09	2.23 ± 0.11	0.63 ± 0.06	1.04 ± 0.20
Mannitol	1.00 ± 0.10	0.81 ± 0.06	1.00 ± 0.22	0.93 ± 0.06	1.06 ± 0.23	1.21 ± 0.08
Mannitol	1.00 ± 0.03	0.81 ± 0.06	1.00 ± 0.06	0.83 ± 0.10	0.69 ± 0.04	0.71 ± 0.13
Other metabolites						
Guanidine	1.00 ± 0.15	1.42 ± 0.16	1.00 ± 0.09	1.69 ± 0.29	0.70 ± 0.06	0.84 ± 0.14
Spermidine	1.00 ± 0.11	1.55 ± 0.17	1.00 ± 0.11	3.08 ± 0.17	0.57 ± 0.06	1.12 ± 0.06

Supplemental table 2. Metabolite levels in the first leaf pair of 21, 27 and 33 day old plants of complemented *old5* relative to wild type. Leaves were harvested 5h into the photoperiod and irrespective of the method of analysis. Values presented are the mean of relative values \pm standard error of 6 measurements per genotype.

Metabolites	WT 21 days		Comp 21 days		WT 27 days		Comp 27 days		WT 33 days		Comp 33 days		WT 27/21		WT 33/21	
Amino acids																
Alanine	1.00 \pm 0.10	1.02 \pm 0.12	1.00 \pm 0.10	0.23 \pm 0.87	1.00 \pm 0.13	0.87 \pm 0.13	1.00 \pm 0.15	1.14 \pm 0.12	1.00 \pm 0.13	0.13 \pm 0.12	1.00 \pm 0.15	1.14 \pm 0.12	0.49 \pm 0.10	0.23 \pm 0.11	0.49 \pm 0.10	0.23 \pm 0.11
Aspartic acid	1.00 \pm 0.13	0.88 \pm 0.14	1.00 \pm 0.13	0.07 \pm 0.83	1.00 \pm 0.12	0.83 \pm 0.12	1.00 \pm 0.12	1.26 \pm 0.19	1.00 \pm 0.12	0.12 \pm 0.19	1.00 \pm 0.12	1.26 \pm 0.19	0.47 \pm 0.03	0.42 \pm 0.05	0.47 \pm 0.03	0.42 \pm 0.05
β -Alanine	1.00 \pm 0.04	0.96 \pm 0.06	1.00 \pm 0.04	0.14 \pm 1.03	1.00 \pm 0.03	1.03 \pm 0.03	1.00 \pm 0.06	0.96 \pm 0.05	1.00 \pm 0.06	0.03 \pm 0.05	1.00 \pm 0.06	0.96 \pm 0.05	0.77 \pm 0.10	0.90 \pm 0.05	0.77 \pm 0.10	0.90 \pm 0.05
GABA	1.00 \pm 0.12	1.06 \pm 0.06	1.00 \pm 0.12	0.13 \pm 1.11	1.00 \pm 0.04	1.11 \pm 0.04	1.00 \pm 0.19	0.85 \pm 0.09	1.00 \pm 0.19	0.04 \pm 0.09	1.00 \pm 0.19	0.85 \pm 0.09	0.96 \pm 0.12	1.54 \pm 0.28	0.96 \pm 0.12	1.54 \pm 0.28
Glutamate	1.00 \pm 0.13	0.78 \pm 0.09	1.00 \pm 0.13	0.13 \pm 0.92	1.00 \pm 0.15	0.92 \pm 0.15	1.00 \pm 0.20	0.88 \pm 0.15	1.00 \pm 0.20	0.15 \pm 0.15	1.00 \pm 0.20	0.88 \pm 0.15	0.27 \pm 0.04	0.15 \pm 0.03	0.27 \pm 0.04	0.15 \pm 0.03
Glycine	1.00 \pm 0.15	0.84 \pm 0.06	1.00 \pm 0.15	0.16 \pm 0.95	1.00 \pm 0.15	0.95 \pm 0.15	1.00 \pm 0.04	0.94 \pm 0.09	1.00 \pm 0.04	0.15 \pm 0.09	1.00 \pm 0.04	0.94 \pm 0.09	0.72 \pm 0.11	0.55 \pm 0.02	0.72 \pm 0.11	0.55 \pm 0.02
Isoleucine	1.00 \pm 0.07	1.01 \pm 0.09	1.00 \pm 0.07	0.13 \pm 1.00	1.00 \pm 0.06	1.00 \pm 0.06	1.00 \pm 0.08	0.75 \pm 0.04	1.00 \pm 0.08	0.06 \pm 0.04	1.00 \pm 0.08	0.75 \pm 0.04	1.28 \pm 0.16	1.93 \pm 0.16	1.28 \pm 0.16	1.93 \pm 0.16
Lysine	1.00 \pm 0.07	0.90 \pm 0.11	1.00 \pm 0.07	0.15 \pm 1.02	1.00 \pm 0.15	1.02 \pm 0.15	1.00 \pm 0.17	1.11 \pm 0.22	1.00 \pm 0.17	0.15 \pm 0.22	1.00 \pm 0.17	1.11 \pm 0.22	0.89 \pm 0.13	1.82 \pm 0.32	0.89 \pm 0.13	1.82 \pm 0.32
Methionine	1.00 \pm 0.36	0.72 \pm 0.11	1.00 \pm 0.36	0.08 \pm 1.22	1.00 \pm 0.12	1.22 \pm 0.12	1.00 \pm 0.26	0.85 \pm 0.20	1.00 \pm 0.26	0.12 \pm 0.20	1.00 \pm 0.26	0.85 \pm 0.20	0.41 \pm 0.03	4.56 \pm 1.18	0.41 \pm 0.03	4.56 \pm 1.18
Ornithine	1.00 \pm 0.11	0.75 \pm 0.14	1.00 \pm 0.11	0.13 \pm 0.87	1.00 \pm 0.17	0.87 \pm 0.17	1.00 \pm 0.30	1.06 \pm 0.30	1.00 \pm 0.30	0.17 \pm 0.30	1.00 \pm 0.30	1.06 \pm 0.30	0.34 \pm 0.03	0.93 \pm 0.27	0.34 \pm 0.03	0.93 \pm 0.27
Phenylalanine	1.00 \pm 0.09	0.88 \pm 0.08	1.00 \pm 0.09	0.09 \pm 0.96	1.00 \pm 0.10	0.96 \pm 0.10	1.00 \pm 0.17	0.88 \pm 0.10	1.00 \pm 0.17	0.10 \pm 0.10	1.00 \pm 0.17	0.88 \pm 0.10	0.81 \pm 0.07	1.63 \pm 0.28	0.81 \pm 0.07	1.63 \pm 0.28
Proline	1.00 \pm 0.11	1.08 \pm 0.03	1.00 \pm 0.11	0.24 \pm 0.73	1.00 \pm 0.08	0.73 \pm 0.08	1.00 \pm 0.15	1.09 \pm 0.11	1.00 \pm 0.15	0.08 \pm 0.11	1.00 \pm 0.15	1.09 \pm 0.11	0.59 \pm 0.09	0.51 \pm 0.05	0.59 \pm 0.09	0.51 \pm 0.05
Serine	1.00 \pm 0.08	0.93 \pm 0.06	1.00 \pm 0.08	0.08 \pm 0.99	1.00 \pm 0.04	0.99 \pm 0.04	1.00 \pm 0.05	0.83 \pm 0.06	1.00 \pm 0.05	0.04 \pm 0.06	1.00 \pm 0.05	0.83 \pm 0.06	0.96 \pm 0.08	1.09 \pm 0.05	0.96 \pm 0.08	1.09 \pm 0.05
Threonine	1.00 \pm 0.07	0.86 \pm 0.03	1.00 \pm 0.07	0.05 \pm 1.01	1.00 \pm 0.04	1.01 \pm 0.04	1.00 \pm 0.05	0.85 \pm 0.12	1.00 \pm 0.05	0.04 \pm 0.12	1.00 \pm 0.05	0.85 \pm 0.12	0.69 \pm 0.03	0.88 \pm 0.05	0.69 \pm 0.03	0.88 \pm 0.05
Tryptophan	1.00 \pm 0.04	1.12 \pm 0.04	1.00 \pm 0.04	0.05 \pm 0.96	1.00 \pm 0.02	0.96 \pm 0.02	1.00 \pm 0.05	0.99 \pm 0.04	1.00 \pm 0.05	0.02 \pm 0.04	1.00 \pm 0.05	0.99 \pm 0.04	1.40 \pm 0.06	1.36 \pm 0.06	1.40 \pm 0.06	1.36 \pm 0.06
Tyrosine	1.00 \pm 0.20	0.91 \pm 0.19	1.00 \pm 0.20	0.18 \pm 1.09	1.00 \pm 0.29	1.09 \pm 0.29	1.00 \pm 0.27	1.11 \pm 0.30	1.00 \pm 0.27	0.29 \pm 0.30	1.00 \pm 0.27	1.11 \pm 0.30	1.52 \pm 0.27	5.40 \pm 1.48	1.52 \pm 0.27	5.40 \pm 1.48
Valine	1.00 \pm 0.08	1.04 \pm 0.10	1.00 \pm 0.08	0.13 \pm 0.88	1.00 \pm 0.11	0.88 \pm 0.11	1.00 \pm 0.06	0.76 \pm 0.11	1.00 \pm 0.06	0.11 \pm 0.11	1.00 \pm 0.06	0.76 \pm 0.11	0.74 \pm 0.09	0.84 \pm 0.05	0.74 \pm 0.09	0.84 \pm 0.05
Organic acids																
Citrate	1.00 \pm 0.21	1.64 \pm 0.49	1.00 \pm 0.21	0.26 \pm 0.70	1.00 \pm 0.11	0.70 \pm 0.11	1.00 \pm 0.18	1.16 \pm 0.28	1.00 \pm 0.18	0.11 \pm 0.28	1.00 \pm 0.18	1.16 \pm 0.28	1.08 \pm 0.28	0.55 \pm 0.10	1.08 \pm 0.28	0.55 \pm 0.10
Fumarate	1.00 \pm 0.11	1.09 \pm 0.06	1.00 \pm 0.11	0.06 \pm 0.97	1.00 \pm 0.23	0.97 \pm 0.23	1.00 \pm 0.04	0.93 \pm 0.04	1.00 \pm 0.04	0.23 \pm 0.04	1.00 \pm 0.04	0.93 \pm 0.04	1.15 \pm 0.07	1.32 \pm 0.06	1.15 \pm 0.07	1.32 \pm 0.06
Glycerate	1.00 \pm 0.20	1.01 \pm 0.15	1.00 \pm 0.20	0.11 \pm 0.86	1.00 \pm 0.10	0.86 \pm 0.10	1.00 \pm 0.17	0.96 \pm 0.08	1.00 \pm 0.17	0.10 \pm 0.08	1.00 \pm 0.17	0.96 \pm 0.08	0.57 \pm 0.06	0.32 \pm 0.06	0.57 \pm 0.06	0.32 \pm 0.06
Iso-citrate	1.00 \pm 0.07	0.91 \pm 0.04	1.00 \pm 0.07	0.08 \pm 0.72	1.00 \pm 0.11	0.72 \pm 0.11	1.00 \pm 0.19	1.31 \pm 0.50	1.00 \pm 0.19	0.11 \pm 0.50	1.00 \pm 0.19	1.31 \pm 0.50	0.75 \pm 0.06	1.05 \pm 0.20	0.75 \pm 0.06	1.05 \pm 0.20
Malate	1.00 \pm 0.15	1.19 \pm 0.20	1.00 \pm 0.15	0.17 \pm 0.95	1.00 \pm 0.08	0.95 \pm 0.08	1.00 \pm 0.18	0.96 \pm 0.12	1.00 \pm 0.18	0.08 \pm 0.12	1.00 \pm 0.18	0.96 \pm 0.12	1.99 \pm 0.34	2.36 \pm 0.42	1.99 \pm 0.34	2.36 \pm 0.42
Phosphorate	1.00 \pm 0.17	1.04 \pm 0.22	1.00 \pm 0.17	ND	1.00 \pm 0.15	ND	1.00 \pm 0.18	1.29 \pm 0.42	1.00 \pm 0.18	0.15 \pm 0.42	1.00 \pm 0.18	1.29 \pm 0.42	0.42 \pm 0.08	0.83 \pm 0.15	0.42 \pm 0.08	0.83 \pm 0.15
Succinate	1.00 \pm 0.12	1.06 \pm 0.12	1.00 \pm 0.12	0.10 \pm 1.08	1.00 \pm 0.15	1.08 \pm 0.15	1.00 \pm 0.07	1.04 \pm 0.11	1.00 \pm 0.07	0.15 \pm 0.11	1.00 \pm 0.07	1.04 \pm 0.11	0.93 \pm 0.10	1.15 \pm 0.08	0.93 \pm 0.10	1.15 \pm 0.08
Sugars																
Glucose	1.00 \pm 0.07	0.89 \pm 0.04	1.00 \pm 0.07	0.08 \pm 0.73	1.00 \pm 0.11	0.73 \pm 0.11	1.00 \pm 0.18	1.26 \pm 0.46	1.00 \pm 0.18	0.11 \pm 0.46	1.00 \pm 0.18	1.26 \pm 0.46	0.73 \pm 0.06	0.94 \pm 0.15	0.73 \pm 0.06	0.94 \pm 0.15

Fructose	1.00	±	0.09	0.95	±	0.10	1.00	±	0.15	0.73	±	0.09	1.00	±	0.22	1.17	±	0.47	0.91	±	0.13	2.02	±	0.44
Fructose-6-phosphate	1.00	±	0.15	0.90	±	0.04	1.00	±	0.08	1.16	±	0.19	1.00	±	0.06	1.19	±	0.12	1.53	±	0.13	1.64	±	0.10
Fucose	1.00	±	0.04	0.98	±	0.03	1.00	±	0.05	0.97	±	0.04	1.00	±	0.03	0.96	±	0.05	0.87	±	0.04	0.96	±	0.03
Maltose	1.00	±	0.06	1.08	±	0.07	1.00	±	0.08	1.05	±	0.05	1.00	±	0.08	1.01	±	0.07	1.33	±	0.11	0.96	±	0.08
Mannose	1.00	±	0.06	1.02	±	0.06	1.00	±	0.11	1.03	±	0.11	1.00	±	0.15	0.84	±	0.15	1.30	±	0.14	2.16	±	0.32
Raffinose	1.00	±	0.10	0.94	±	0.07	1.00	±	0.12	0.89	±	0.11	1.00	±	0.14	1.14	±	0.20	2.73	±	0.34	0.93	±	0.13
Sucrose	1.00	±	0.11	1.00	±	0.07	1.00	±	0.09	0.99	±	0.06	1.00	±	0.05	1.02	±	0.04	0.77	±	0.07	0.76	±	0.03
Threhalose	1.00	±	0.05	0.95	±	0.03	1.00	±	0.09	0.97	±	0.03	1.00	±	0.04	0.95	±	0.07	0.85	±	0.07	0.59	±	0.02
Xylose	1.00	±	0.07	0.87	±	0.08	1.00	±	0.08	0.91	±	0.14	1.00	±	0.03	0.98	±	0.09	0.94	±	0.03	1.05	±	0.01
Sugar alcohols																								
Erythritol	1.00	±	0.06	0.93	±	0.03	1.00	±	0.03	0.88	±	0.04	1.00	±	0.10	0.93	±	0.04	0.52	±	0.01	0.33	±	0.03
Galactinol	1.00	±	0.10	1.06	±	0.19	1.00	±	0.10	1.00	±	0.13	1.00	±	0.16	1.30	±	0.21	2.12	±	0.22	2.61	±	0.40
Other metabolites																								
Spermidine	1.00	±	0.04	0.86	±	0.05	1.00	±	0.15	1.13	±	0.06	1.00	±	0.13	1.03	±	0.08	0.54	±	0.08	0.62	±	0.08
Urea	1.00	±	0.17	0.87	±	0.05	1.00	±	0.18	0.98	±	0.11	1.00	±	0.23	0.75	±	0.09	1.10	±	0.20	1.52	±	0.35

Supplemental table 3. Primers used in this study.

Map Based Cloning	Forward	Reverse	Product
K6A12-23K	GGATTTGTTAACTTGAGATATCTTATGGTTTTAGT	TGGGAGACC AAAATACGTTACAAAATG	329
MXI22-12K	ACGTATGTGATCTTAGTAAACC AAAATAAAGTG	TAGCCAGAATGGATGACTTGGG	357
Y2H			
QS/OLD5	GAATTC <u>CCCGGGGATGGCGTTAGCTCTCTCCGTC</u>	ATCATCG <u>ICGACGTCATCTCTTGCTCTCACAACT</u>	2182
SufE	GAATTC <u>CCCGGGGATGGCAGCAGCGATGCTCTTCTTCT</u>	ATCATCG <u>ICGACGTC AAAACCTCAGCAGGAGTCTTTGC</u>	1141
CpNifS1	GAATTC <u>CCCGGGGATGGAAGGTGGCTATGAAACTC</u>	ATCATCG <u>ICGACGTTATTTGAAAGAGTTGAAGAAGCT</u>	1417
CpNifS2	GAATTC <u>CCCGGGGATGTTGCGAGATTGTTCAAGGCAG</u>	ATCATCG <u>ICGACGCTAGACTCTGATAGTTGGACCAGT</u>	874
AO	GAATTC <u>CCCGGGGATGGCGGCTCATGTTTCTACTGGA</u>	ATCATCG <u>ICGACGTTAGCAATCAATAAGTGAGCTGCT</u>	1981
CpNifS3	GAATTC <u>CCCGGGGATGGCGTCTCTATCTCCACCCGGA</u>	ATCATCG <u>ICGACGTC AACCAAGATAGAGACCGTGCATTTGA</u>	1453
Real Time PCR			
ACT2	TCTCCGCTTTGAATTGTCTC	TATGAGCTTGGAAAAGAAAGAGC	185
QS/OLD5	TCATGAGCTTGTACCTACCA	GGTTCCTTCCTGGAAAATAGTG	249
SAG12	TATTACAGGTTATGAGGATGTCCC	ACCACATAGTCCTTGTTTATCC	300
SAG13	GAACTCAAAGATGGAGTCTTGG	ATTGTTGACGAGGATGTTGAG	279
QPRT	AAATGGATGTAGAGGTGGAGAC	TCTGTCCGATCTTGTGTA CTG	236
GDH2	GCAACA AACAGAACTTCCGT	TCGTACACTCAACCTTGATTTCTC	105
NaPRT2	CATACGATGTGATGAAGAGTGG	CATTACTAGCAGTGACGACC	203
AO	TGAAGAAACCGTAAGAGTTGTG	CAAGCCATCCTGAGAAGTGAG	267
NaPRT1	CATTAACGGACCCACTAACCC	ACAGATCAAACACAGATCGCTC	118
NADS	AAGGTATAAGGTTGATGGAGGA	CTATGAACCCCAAGGCAAGAG	116
DEFL	CTTAGTCATTTCCGATGTGCC	GCATCTTCCACCCTTTAGCTC	159
OxiReductase	TGATATCTGCAGGAATGAAAACG	GGGTAGTAGTTAAGGTTGACTC	161
NIC1	GATCAGCTAAAGAAGCAGATTCC	TTTGTGGAGCCATATTGCC	136