

Article – Supplementary materials

Long-Term Effects of Calcium-Based Liming Materials on Soil Fertility Sustainability and Rye Production as Soil Quality Indicators on a Typic Paleixerult

Miguel Ángel Olego ^{1,*}, Miguel Javier Quiroga ¹, Cristina Mendaña-Cuervo ¹, Jorge Cara-Jiménez ², Roberto López ³ and Enrique Garzón-Jimeno ¹

¹ Research Institute of Vine and Wine, Universidad de León, Avenida de Portugal, CP 24071 León, Spain; germqm@unileon.es (M.J.Q.); cristina.mendana@unileon.es (C.M.-C.); jgarj@unileon.es (E.G.-J.)

² Chemical and Environmental Bioprocess Engineering Group, Natural Resources Institute, Universidad de León, Avenida de Portugal, CP 24071 León, Spain; jorge.cara@unileon.es

³ Physical Chemistry Area, Department of Chemistry and Physics, Faculty of Biology and Environmental Sciences, Campus de Vegazana, Universidad de León, CP 24071 León, Spain; rlopg@unileon.es

* Correspondence: molem@unileon.es

Table S1. Means and standard deviations (SD) of soil properties pH, SOM (soil organic matter in %), Ca, Mg, K and Al (in cmol (+)/kg) during ten years (2002–2011). Values within each column followed by different lowercase letters are significantly different according to Tukey’s honest significance test with Holm-Bonferroni adjustment (0.05). Y: Year of sampling; D: Depth of sampling (Ap1 horizon: 0–12 cm, Ap2 horizon: 12–25 cm and AB horizon: 25–35 cm); T: Liming treatment (C: control; G: gypsum; L: limestone; SF: sugar foam).

Y	D	T	pH		SOM		Ca		Mg		K		Al	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
2002	Ap1	C	3.97 a	0.01	2.27 a	0.53	0.10 a	0.01	0.04 a	0.02	0.09 b	0.03	1.30 c	0.26
2002	Ap1	G	4.21 ab	0.05	2.37 a	0.44	4.01 b	2.58	0.09 ab	0.04	0.07 ab	0.02	0.59 b	0.28
2002	Ap1	L	5.70 c	0.86	2.26 a	0.48	4.74 b	2.88	0.10 b	0.01	0.07 ab	0.01	0.05 a	0.03
2002	Ap1	SF	4.98 bc	0.51	2.16 a	0.23	2.03 ab	0.97	0.09 ab	0.05	0.06 a	0.01	0.17 a	0.11
2002	Ap2	C	4.01 a	0.02	2.06 a	0.54	0.14 a	0.07	0.04 a	0.03	0.07 ab	0.01	1.29 b	0.22
2002	Ap2	G	4.07 ab	0.09	1.97 a	0.51	1.01 b	0.12	0.06 a	0.01	0.06 a	0.01	1.12 ab	0.39
2002	Ap2	L	4.16 bc	0.06	2.44 a	0.53	1.04 b	0.14	0.10 b	0.02	0.10 b	0.04	0.71 a	0.06
2002	Ap2	SF	4.23 c	0.09	2.20 a	0.18	0.67 b	0.56	0.05 a	0.03	0.05 a	0.01	0.69 a	0.36
2002	AB	C	4.13 a	0.04	1.03 a	0.54	0.36 a	0.05	0.05 ab	0.01	0.04 ab	0.00	1.33 a	0.23
2002	AB	G	4.13 a	0.16	0.86 a	0.29	0.95 c	0.11	0.07 b	0.05	0.04 a	0.01	1.26 a	0.50
2002	AB	L	4.21 a	0.15	0.90 a	0.45	0.64 b	0.29	0.04 ab	0.01	0.05 c	0.01	1.08 a	0.27
2002	AB	SF	4.20 a	0.23	1.04 a	0.13	0.28 a	0.13	0.03 a	0.01	0.05 bc	0.01	1.13 a	0.51
2003	Ap1	C	3.79 a	0.07	1.92 ab	0.32	0.20 a	0.12	0.04 a	0.03	0.06 a	0.02	1.24 c	0.05
2003	Ap1	G	3.97 a	0.03	1.87 ab	0.20	1.42 a	0.23	0.03 a	0.01	0.06 a	0.01	0.73 b	0.08
2003	Ap1	L	5.31 b	0.15	2.13 b	0.26	4.04 b	0.49	0.06 a	0.02	0.08 a	0.05	0.07 a	0.06
2003	Ap1	SF	6.37 c	1.00	1.70 a	0.23	4.82 b	2.24	0.24 a	0.32	0.06 a	0.00	0.05 a	0.01
2003	Ap2	C	3.79 a	0.04	1.98 b	0.28	0.24 a	0.10	0.05 a	0.00	0.07 a	0.02	1.20 b	0.07
2003	Ap2	G	3.89 ab	0.06	1.87 b	0.19	1.12 ab	0.32	0.03 a	0.03	0.05 a	0.01	0.97 b	0.11
2003	Ap2	L	4.09 b	0.17	1.92 b	0.18	1.48 b	1.19	0.04 a	0.02	0.06 a	0.02	0.84 b	0.68
2003	Ap2	SF	4.63 c	0.18	1.38 a	0.26	1.81 b	0.16	0.18 a	0.25	0.05 a	0.01	0.29 a	0.08

Y	D	T	pH		SOM		Ca		Mg		K		Al	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
2003	AB	C	3.91 a	0.03	0.90 a	0.43	0.11 a	0.13	0.05 a	0.03	0.06 a	0.02	1.25 a	0.17
2003	AB	G	3.95 ab	0.11	1.00 a	0.21	0.61 b	0.17	0.03 a	0.03	0.05 a	0.01	1.17 a	0.26
2003	AB	L	4.04 b	0.08	0.80 a	0.05	0.85 bc	0.15	0.06 a	0.04	0.06 a	0.01	1.06 a	0.48
2003	AB	SF	4.24 c	0.10	0.94 a	0.28	0.91 c	0.22	0.11 a	0.11	0.05 a	0.01	0.75 a	0.50
2004	Ap1	C	3.84 a	0.05	2.40 a	0.33	0.59 a	0.30	0.02 a	0.01	0.08 a	0.04	3.01 c	0.45
2004	Ap1	G	4.37 a	0.36	2.41 a	0.20	1.46 a	1.06	0.08 b	0.02	0.06 a	0.06	1.30 b	0.49
2004	Ap1	L	5.32 b	0.65	2.01 a	0.15	3.70 b	0.28	0.09 b	0.05	0.05 a	0.01	0.47 a	0.11
2004	Ap1	SF	5.70 b	0.90	2.42 a	0.38	3.59 b	0.31	0.02 a	0.02	0.05 a	0.02	1.63 b	0.67
2004	Ap2	C	4.01 a	0.25	2.20 a	0.94	0.30 a	0.20	0.02 a	0.01	0.08 a	0.04	1.77 b	0.18
2004	Ap2	G	4.02 a	0.14	2.27 a	0.21	1.12 b	0.48	0.03 a	0.02	0.06 a	0.03	1.90 b	0.48
2004	Ap2	L	4.36 ab	0.24	2.34 a	0.11	1.65 b	0.20	0.06 a	0.03	0.06 a	0.01	0.84 a	0.66
2004	Ap2	SF	4.52 b	0.30	2.05 a	0.15	1.36 b	0.55	0.06 a	0.06	0.05 a	0.05	1.70 b	0.67
2004	AB	C	4.00 a	0.08	0.67 a	0.11	0.53 a	0.43	0.05 a	0.04	0.04 a	0.01	2.17 a	1.20
2004	AB	G	4.08 a	0.12	0.71 a	0.26	1.12 b	0.17	0.04 a	0.04	0.05 a	0.01	2.17 a	1.19
2004	AB	L	4.11 a	0.06	0.79 a	0.18	0.98 b	0.13	0.08 a	0.06	0.04 a	0.01	1.96 a	0.65
2004	AB	SF	4.38 b	0.23	0.72 a	0.09	0.86 ab	0.24	0.02 a	0.02	0.03 a	0.02	2.36 a	1.49
2005	Ap1	C	3.74 a	0.06	2.33 a	0.08	0.07 a	0.04	0.02 a	0.01	0.14 b	0.05	1.59 c	0.37
2005	Ap1	G	3.98 a	0.19	2.48 a	0.26	1.25 a	0.12	0.06 b	0.02	0.12 b	0.01	1.12 b	0.32
2005	Ap1	L	5.26 b	0.24	2.51 a	0.41	5.25 b	1.51	0.11 c	0.01	0.11 ab	0.02	0.54 a	0.23
2005	Ap1	SF	6.50 c	0.68	2.21 a	0.13	5.25 b	2.27	0.04 ab	0.02	0.07 a	0.01	0.54 a	0.27
2005	Ap2	C	3.76 a	0.04	2.30 b	0.23	0.21 a	0.13	0.03 b	0.01	0.10 b	0.04	2.13 b	0.43
2005	Ap2	G	3.83 ab	0.05	2.28 b	0.19	0.66 a	0.20	0.02 a	0.01	0.07 ab	0.03	1.53 a	0.22
2005	Ap2	L	4.05 bc	0.14	2.03 ab	0.13	0.91 a	0.11	0.02 a	0.01	0.04 a	0.02	1.67 ab	0.41
2005	Ap2	SF	4.18 c	0.30	1.89 a	0.28	2.31 b	1.72	0.01 a	0.01	0.04 a	0.01	1.63 ab	0.12
2005	AB	C	3.84 a	0.03	0.65 a	0.22	0.16 a	0.06	0.01 a	0.01	0.03 a	0.03	2.04 a	0.53
2005	AB	G	3.91 a	0.18	0.91 a	0.14	0.57 ab	0.42	0.01 a	0.01	0.03 a	0.02	2.54 a	0.27
2005	AB	L	3.88 a	0.04	0.81 a	0.15	0.61 b	0.29	0.04 a	0.04	0.03 a	0.02	2.31 a	0.29
2005	AB	SF	4.04 a	0.18	0.85 a	0.25	0.58 ab	0.17	0.03 a	0.02	0.04 a	0.04	2.02 a	1.25
2006	Ap1	C	3.93 a	0.09	2.54 a	0.44	0.24 a	0.15	0.02 a	0.02	0.11 ab	0.04	2.04 b	0.92
2006	Ap1	G	4.34 a	0.10	2.49 a	0.27	1.15 a	0.05	0.04 a	0.02	0.12 b	0.06	1.27 b	0.30
2006	Ap1	L	5.49 b	0.35	2.15 a	0.47	4.72 b	1.37	0.05 a	0.02	0.07 ab	0.02	0.35 a	0.25
2006	Ap1	SF	6.48 c	0.80	2.28 a	0.18	6.22 b	1.80	0.04 a	0.01	0.06 a	0.03	0.42 a	0.07
2006	Ap2	C	4.07 a	0.14	1.72 a	0.38	0.08 a	0.03	0.02 a	0.00	0.08 b	0.04	1.37 b	0.24
2006	Ap2	G	4.07 a	0.12	2.09 a	0.89	0.59 b	0.17	0.01 a	0.00	0.05 ab	0.05	1.67 b	0.67
2006	Ap2	L	4.15 a	0.06	2.23 a	0.26	1.26 c	0.03	0.01 a	0.01	0.01 a	0.01	1.59 b	0.89
2006	Ap2	SF	4.34 b	0.02	1.90 a	0.14	1.31 c	0.14	0.01 a	0.01	0.02 a	0.01	0.43 a	0.18
2006	AB	C	3.92 a	0.06	0.48 a	0.04	0.41 a	0.30	0.04 a	0.03	0.02 a	0.02	1.51 a	0.43
2006	AB	G	4.00 ab	0.13	0.68 ab	0.25	0.65 a	0.36	0.02 a	0.02	0.02 a	0.01	2.00 a	1.14
2006	AB	L	4.00 ab	0.12	1.02 b	0.28	0.77 a	0.51	0.02 a	0.02	0.01 a	0.01	3.20 b	0.53
2006	AB	SF	4.10 b	0.12	0.58 a	0.24	0.46 a	0.09	0.02 a	0.00	0.00 a	0.00	1.31 a	0.27

Y	D	T	pH		SOM		Ca		Mg		K		Al	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
2007	Ap1	C	3.92 a	0.06	2.22 ab	0.31	0.27 a	0.17	0.08 ab	0.03	0.08 b	0.03	2.90 b	1.31
2007	Ap1	G	3.92 a	0.06	2.47 b	0.32	0.90 a	0.69	0.07 ab	0.03	0.06 ab	0.02	1.51 a	0.42
2007	Ap1	L	4.67 b	0.27	2.58 b	0.32	2.60 b	1.00	0.04 a	0.03	0.05 a	0.01	0.57 a	0.29
2007	Ap1	SF	6.39 c	0.33	1.98 a	0.14	3.87 c	0.92	0.10 b	0.02	0.05 a	0.02	0.67 a	0.32
2007	Ap2	C	3.98 a	0.05	1.92 a	0.46	0.18 a	0.17	0.09 b	0.02	0.06 a	0.02	3.06 b	1.24
2007	Ap2	G	3.95 a	0.16	2.17 a	0.19	0.45 ab	0.35	0.09 b	0.02	0.06 a	0.01	2.06 ab	0.75
2007	Ap2	L	4.30 b	0.17	2.18 a	0.31	1.57 bc	0.45	0.03 a	0.03	0.03 a	0.02	1.04 a	0.42
2007	Ap2	SF	5.17 c	0.28	2.19 a	0.35	2.23 c	1.30	0.08 b	0.04	0.04 a	0.03	1.41 a	0.33
2007	AB	C	4.05 a	0.06	0.58 a	0.18	0.13 a	0.09	0.08 a	0.03	0.06 c	0.02	2.92 a	1.24
2007	AB	G	4.04 a	0.18	0.75 a	0.16	0.25 a	0.12	0.09 a	0.03	0.05 bc	0.01	2.27 a	0.89
2007	AB	L	4.00 a	0.05	0.66 a	0.12	0.46 a	0.06	0.07 a	0.01	0.02 a	0.01	2.17 a	0.54
2007	AB	SF	4.15 a	0.12	0.68 a	0.21	0.46 a	0.53	0.08 a	0.04	0.03 ab	0.02	3.45 a	1.43
2008	Ap1	C	4.07 a	0.11	2.12 a	0.15	0.09 a	0.08	0.05 b	0.01	0.09 a	0.04	2.10 b	0.92
2008	Ap1	G	4.19 a	0.04	2.31 a	0.31	1.22 a	0.57	0.03 ab	0.00	0.09 a	0.08	1.23 ab	0.35
2008	Ap1	L	5.48 b	0.36	2.29 a	0.13	3.65 b	0.63	0.09 c	0.02	0.07 a	0.06	0.82 a	0.61
2008	Ap1	SF	5.67 b	0.27	2.20 a	0.17	4.14 b	1.65	0.03 a	0.00	0.02 a	0.01	0.56 a	0.24
2008	Ap2	C	4.11 a	0.04	2.07 a	0.48	0.10 a	0.08	0.04 a	0.01	0.09 b	0.03	1.49 ab	0.34
2008	Ap2	G	4.23 a	0.15	2.31 a	0.51	0.91 b	0.43	0.03 a	0.02	0.08 b	0.06	1.63 b	0.79
2008	Ap2	L	4.72 b	0.25	2.31 a	0.29	2.33 c	0.16	0.04 a	0.02	0.05 ab	0.03	0.59 a	0.25
2008	Ap2	SF	5.16 b	0.49	2.28 a	0.36	2.16 c	0.15	0.04 a	0.00	0.02 a	0.01	1.19 ab	0.79
2008	AB	C	4.16 a	0.15	0.89 a	0.14	0.16 a	0.07	0.04 a	0.02	0.06 c	0.01	2.16 a	0.85
2008	AB	G	4.24 a	0.08	1.34 ab	0.75	0.54 a	0.11	0.03 a	0.03	0.04 bc	0.02	1.34 a	1.04
2008	AB	L	4.42 ab	0.23	1.67 b	0.14	1.52 b	0.78	0.03 a	0.02	0.03 ab	0.03	1.41 a	0.89
2008	AB	SF	4.66 b	0.43	1.34 ab	0.36	1.54 b	0.36	0.03 a	0.03	0.01 a	0.00	1.88 a	1.00
2009	Ap1	C	3.98 a	0.33	1.54 a	0.41	0.16 a	0.12	0.05 ab	0.02	0.10 a	0.03	2.72 b	0.16
2009	Ap1	G	3.91 a	0.07	2.08 b	0.26	1.10 b	0.18	0.04 ab	0.02	0.09 a	0.08	2.63 b	0.72
2009	Ap1	L	4.53 b	0.04	2.03 b	0.14	1.98 c	0.14	0.07 b	0.03	0.04 a	0.00	1.44 a	0.28
2009	Ap1	SF	5.60 c	0.15	1.57 a	0.11	4.33 d	0.69	0.03 a	0.01	0.04 a	0.00	0.80 a	0.27
2009	Ap2	C	3.94 a	0.09	1.57 a	0.11	0.22 a	0.16	0.04 a	0.02	0.07 ab	0.02	2.05 b	0.20
2009	Ap2	G	3.95 a	0.03	1.83 a	0.34	0.66 a	0.47	0.04 a	0.03	0.09 b	0.08	2.07 b	0.55
2009	Ap2	L	4.15 a	0.17	1.76 a	0.18	1.12 a	0.61	0.05 a	0.03	0.02 ab	0.01	1.68 b	1.26
2009	Ap2	SF	4.85 b	0.56	1.56 a	0.29	2.91 b	1.46	0.03 a	0.00	0.02 a	0.01	0.42 a	0.25
2009	AB	C	4.05 a	0.02	0.67 ab	0.20	0.23 a	0.17	0.04 ab	0.02	0.02 a	0.02	2.54 ab	1.03
2009	AB	G	4.06 a	0.14	0.73 b	0.12	0.63 ab	0.38	0.04 ab	0.01	0.04 a	0.04	4.06 b	1.35
2009	AB	L	4.04 a	0.06	0.68 ab	0.11	0.39 a	0.15	0.04 b	0.01	0.01 a	0.01	2.19 a	0.50
2009	AB	SF	4.06 a	0.01	0.46 a	0.11	0.99 b	0.38	0.02 a	0.01	0.02 a	0.01	2.73 ab	1.54
2010	Ap1	C	3.83 a	0.09	2.03 a	0.41	0.14 a	0.06	0.05 a	0.04	0.12 b	0.03	2.31 c	0.52
2010	Ap1	G	3.98 a	0.04	2.11 a	0.29	1.48 b	0.28	0.06 a	0.00	0.12 b	0.01	1.19 b	0.33
2010	Ap1	L	4.81 b	0.36	1.90 a	0.03	2.87 c	0.88	0.03 a	0.02	0.10 ab	0.04	0.25 a	0.01
2010	Ap1	SF	5.64 c	0.16	2.05 a	0.11	4.75 d	1.04	0.05 a	0.01	0.07 a	0.01	0.23 a	0.13

Y	D	T	pH		SOM		Ca		Mg		K		Al	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
2010	Ap2	C	4.12 ab	0.38	1.77 a	0.31	0.11 a	0.06	0.06 a	0.03	0.11 b	0.02	1.62 c	0.56
2010	Ap2	G	4.04 a	0.18	1.98 a	0.64	1.32 b	0.08	0.05 a	0.02	0.10 b	0.02	1.24 bc	0.33
2010	Ap2	L	4.42 ab	0.31	1.76 a	0.09	1.96 bc	0.85	0.06 a	0.03	0.09 b	0.03	0.68 ab	0.52
2010	Ap2	SF	4.69 b	0.55	1.81 a	0.11	2.48 c	0.68	0.05 a	0.01	0.05 a	0.01	0.21 a	0.14
2010	AB	C	4.31 a	0.35	0.70 a	0.13	0.12 a	0.10	0.06 a	0.01	0.09 b	0.03	2.62 a	0.98
2010	AB	G	4.15 a	0.09	0.78 a	0.33	0.89 b	0.50	0.06 a	0.01	0.07 ab	0.00	1.50 a	0.44
2010	AB	L	4.04 a	0.12	0.63 a	0.16	0.91 b	0.42	0.05 a	0.04	0.08 b	0.01	2.32 a	1.37
2010	AB	SF	4.11 a	0.10	0.68 a	0.04	0.91 b	0.17	0.06 a	0.04	0.05 a	0.00	1.32 a	0.22
2011	Ap1	C	3.99 a	0.08	2.02 a	0.10	0.23 a	0.03	0.15 a	0.02	0.25 a	0.09	1.84 bc	0.52
2011	Ap1	G	3.99 a	0.07	2.16 a	0.18	1.18 b	0.47	0.17 a	0.02	0.33 a	0.09	2.11 c	0.90
2011	Ap1	L	4.77 b	0.13	2.12 a	0.10	4.00 c	0.63	0.26 b	0.02	0.43 a	0.28	1.07 ab	0.41
2011	Ap1	SF	5.10 c	0.13	2.10 a	0.31	4.12 c	0.53	0.18 a	0.01	0.22 a	0.15	0.47 a	0.27
2011	Ap2	C	4.06 ab	0.11	1.51 a	0.53	0.09 a	0.04	0.14 a	0.01	0.24 a	0.09	2.52 c	0.36
2011	Ap2	G	3.904 a	0.05	2.20 b	0.56	1.01 b	0.58	0.17 b	0.01	0.26 a	0.09	1.61 b	0.43
2011	Ap2	L	4.38 b	0.12	2.14 ab	0.20	2.36 c	0.30	0.21 c	0.02	0.33 a	0.18	1.32 b	0.58
2011	Ap2	SF	4.99 c	0.45	1.88 ab	0.14	3.73 d	0.42	0.17 b	0.00	0.15 a	0.07	0.55 a	0.20
2011	AB	C	4.14 a	0.04	0.90 a	0.17	0.09 a	0.04	0.14 a	0.01	0.24 a	0.10	2.16 b	0.32
2011	AB	G	4.10 a	0.16	1.21 a	0.26	0.55 a	0.42	0.15 ab	0.02	0.21 a	0.12	1.87 b	0.71
2011	AB	L	4.11 a	0.04	1.11 a	0.44	1.13 b	0.39	0.17 c	0.00	0.33 a	0.18	2.06 b	1.04
2011	AB	SF	4.29 a	0.28	1.05 a	0.12	1.65 b	0.41	0.16 bc	0.00	0.14 a	0.05	0.55 a	0.48

Table S2. Means and standard deviations (SD) of biomass (Biomass: total rye biomass; Spike: spike rye biomass; Stem: stem rye biomass (all of them in kg/ha)) during ten years (2002–2011). Values within each column followed by different lowercase letters are significantly different according to Tukey's honest significance test with Holm-Bonferroni adjustment (0.05). Y: Year of sampling; T: Liming treatment (C: control; G: gypsum; L: limestone; SF: sugar foam).

Y	T	Biomass		Spike		Stem	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
2002	C	2740 a	116	1190 a	79.3	1550 a	41.7
2002	G	3730 b	334	1610 b	106	2110 ab	234
2002	L	4770 c	467	2030 c	148	2740 bc	322
2002	SF	5640 d	712	2480 d	88.4	3160 c	709
2003	C	2100 a	228	836 a	62.4	1270 a	166
2003	G	2380 b	144	1000 b	82.4	1380 a	68.9
2003	L	3440 c	117	1340 c	73.0	2100 b	76.0
2003	SF	3490 c	111	1430 c	31.4	2060 b	124
2004	C	1210 a	177	515 a	142	693 a	42.8
2004	G	1700 ab	152	717 ab	87.2	979 ab	78.6
2004	L	2360 bc	404	1000 bc	193	1350 b	217
2004	SF	2500 c	860	1110 c	346	1390 b	520

Y	T	Biomass		Spike		Stem	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
2005	C	1580 a	185	578 a	27.9	997 a	159
2005	G	2090 b	272	796 b	134	1290 b	142
2005	L	2920 c	116	1210 c	36.4	1720 c	104
2005	SF	3320 d	158	1310 c	94.4	2010 d	120
2006	C	2850 a	340	1350 a	294	1500 a	58.6
2006	G	3400 a	501	1590 a	235	1810 a	271
2006	L	4300 b	240	1990 b	85.1	2320 b	171
2006	SF	4130 b	413	1930 b	81.8	2200 b	337
2007	C	173.4 a	74.7	80.0 a	35.5	93.4 a	39.3
2007	G	208 a	44.4	101 a	23.5	107 a	30.9
2007	L	1090 b	187	452 b	116	633 c	77.5
2007	SF	1000 b	239	551 b	157	451 b	89.0
2008	C	2430 a	365	968 a	151	1470 a	220
2008	G	2500 a	694	907 a	427	1590 a	278
2008	L	2910 a	681	1220 a	280	1690 a	403
2008	SF	2190 a	464	888 a	165	1300 a	299
2009	C	1760 a	45.5	842 a	42.7	915 a	57.1
2009	G	2040 a	365	952 a	168	1090 a	200
2009	L	2830 b	433	1410 b	208	1430 b	233
2009	SF	3360 c	327	1580 b	282	1780 c	49.1
2010	C	3030 a	72.7	1300 a	20.9	1720 a	58.2
2010	G	3240 ab	309	1400 ab	120	1840 ab	199
2010	L	3550 b	317	1610 c	188	1950 ab	138
2010	SF	3590 b	315	1580 bc	90.7	2010 b	227
2011	C	2440 a	279	1070 a	106	1360 a	173
2011	G	2820 ab	279	1220 ab	125	1600 ab	153
2011	L	3210 bc	400	1430 b	140	1780 bc	267
2011	SF	3350 c	299	1420 b	231	1940 c	143

Table S3. Means and standard deviations (SD) of calcium, magnesium and potassium content in rye biomass (Ca-Rye, Mg-Rye and K-Rye respectively; all of them in %) during ten years (2002–2011). Values within each column followed by different lowercase letters are significantly different according to Tukey's honest significance test with Holm-Bonferroni adjustment (0.05). Y: Year of sampling; T: Liming treatment (C: control; G: gypsum; L: limestone; SF: sugar foam).

Y	T	Ca-Rye		Mg-Rye		K-Rye	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
2002	C	0.10 a	0.04	0.04 a	0.01	0.73 b	0.09
2002	G	0.21 a	0.13	0.04 a	0.00	0.74 b	0.19
2002	L	0.15 a	0.04	0.05 b	0.01	0.59 ab	0.15
2002	SF	0.18 a	0.04	0.09 c	0.01	0.38 a	0.11

Y	T	Ca-Rye		Mg-Rye		K-Rye	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
2003	C	0.17 a	0.02	0.03 b	0.01	0.29 a	0.05
2003	G	0.26 b	0.03	0.02 a	0.01	0.38 b	0.08
2003	L	0.20 ab	0.03	0.04 c	0.00	0.37 b	0.02
2003	SF	0.18 a	0.06	0.05 c	0.01	0.38 b	0.04
2004	C	0.13 a	0.03	0.02 ab	0.01	0.54 ab	0.03
2004	G	0.21 b	0.02	0.02 a	0.00	0.62 b	0.12
2004	L	0.22 b	0.04	0.03 b	0.00	0.47 a	0.08
2004	SF	0.19 ab	0.06	0.04 c	0.00	0.41 a	0.08
2005	C	0.14 a	0.06	0.03 ab	0.00	0.79 b	0.21
2005	G	0.18 a	0.09	0.03 ab	0.00	0.76 b	0.05
2005	L	0.22 a	0.03	0.03 a	0.01	0.73 ab	0.08
2005	SF	0.24 a	0.06	0.04 b	0.01	0.52 a	0.17
2006	C	0.08 a	0.01	0.02 a	0.01	0.46 bc	0.01
2006	G	0.10 a	0.01	0.03 a	0.01	0.52 c	0.02
2006	L	0.14 b	0.04	0.03 a	0.00	0.45 ab	0.04
2006	SF	0.16 b	0.01	0.03 a	0.01	0.40 a	0.05
2007	C	0.07 a	0.01	0.02 a	0.01	0.48 ab	0.08
2007	G	0.20 b	0.08	0.03 ab	0.00	0.52 ab	0.04
2007	L	0.25 b	0.11	0.04 b	0.00	0.58 b	0.13
2007	SF	0.15 ab	0.08	0.04 b	0.01	0.43 a	0.07
2008	C	0.12 a	0.02	0.02 a	0.00	0.65 a	0.04
2008	G	0.13 a	0.02	0.03 a	0.01	0.57 a	0.13
2008	L	0.20 b	0.01	0.04 b	0.01	0.67 a	0.04
2008	SF	0.26 c	0.06	0.04 b	0.00	0.64 a	0.09
2009	C	0.10 a	0.01	0.02 a	0.01	0.46 b	0.05
2009	G	0.18 b	0.03	0.02 a	0.00	0.47 b	0.06
2009	L	0.20 b	0.02	0.04 b	0.01	0.35 a	0.03
2009	SF	0.21 b	0.05	0.03 b	0.00	0.33 a	0.03
2010	C	0.12 a	0.00	0.02 a	0.01	0.45 a	0.07
2010	G	0.21 b	0.02	0.02 a	0.00	0.38 a	0.14
2010	L	0.24 c	0.03	0.05 b	0.02	0.45 a	0.08
2010	SF	0.27 c	0.01	0.03 ab	0.02	0.52 a	0.07
2011	C	0.11 a	0.04	0.02 a	0.01	0.44 b	0.07
2011	G	0.11 a	0.08	0.01 a	0.00	0.37 ab	0.05
2011	L	0.08 a	0.02	0.04 b	0.00	0.39 b	0.13
2011	SF	0.16 a	0.07	0.04 b	0.01	0.24 a	0.05