

Using genome-wide association analysis to characterize environmental sensitivity of milk traits in dairy cattle

M. Streit*, R. Wellmann*, F. Reinhardt[§], G. Thaller[†], H.P. Piepho[‡], and J. Bennewitz*

* Institute of Animal Husbandry and Breeding, University of Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany

[§] Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V. (vit), 27283 Verden, Germany

[†] Institute of Animal Breeding and Husbandry, Christian-Albrechts-University, 24098 Kiel, Germany

[‡] Institute of Crop Science, University of Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany

Corresponding author:

Jörn Bennewitz

Garbenstraße 17

70599 Hohenheim

Germany

phone: +49 711-459 23570

fax: +49 711-459 23101

E-mail: j.bennewitz@uni-hohenheim.de

DOI: [10.1534/g3.113.006536](https://doi.org/10.1534/g3.113.006536)

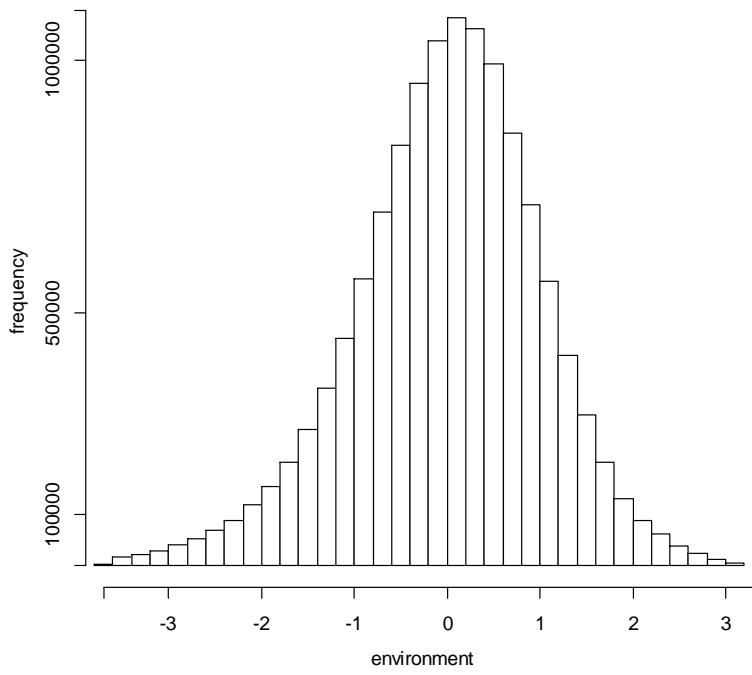


Figure S1 Histogram of the environmental descriptor milk energy yield.

Files S1-S4

Available for download at <http://www.g3journal.org/lookup/suppl/doi:10.1534/g3.113.006536/-/DC1>

File S1 Map data

File S2 Genotype data

File S3 Pedigree data

File S4 Phenotype data

Table S1 Validated SNPs with chromosome (BTA), position in base pairs (bp), F-values and effects for intercept and slope. Effect estimates were taken from the validation set. Validated SNPs are indicated in bold type F-values and effect estimates.

SNP name	BTA	bp	F-values in discovery dataset		Effects (in σ)	
			Intercept	Slope	Intercept	Slope
Protein yield						
ARS-BFGL-NGS-54077	1	87338372	7.09	10.96	0.094	0.148
ARS-BFGL-BAC-7205	1	120983738	15.75	16.35	0.117	0.104
ARS-BFGL-NGS-99492	1	121607486	16.95	16.54	0.125	0.126
ARS-BFGL-BAC-13578	1	121811393	13.78	7.48	0.121	0.102
ARS-BFGL-NGS-98257	1	127680108	13.65	4.44	0.109	0.075
ARS-BFGL-NGS-86079	2	19126180	15.75	6.79	0.136	0.114
Hapmap53232-rs29020795	2	19202356	14.56	9.90	0.130	0.109
Hapmap43615-BTA-54400	2	19255900	11.87	7.53	0.139	0.106
Hapmap60669-rs29018484	2	20687353	16.88	15.06	0.222	0.140
BTA-101354-no-rs	2	58818593	10.96	11.72	0.067	0.116
Hapmap28102-BTA-152636	2	58842740	10.84	11.37	0.069	0.116
ARS-BFGL-NGS-113152	4	14644971	10.88	8.87	0.143	0.139
ARS-BFGL-NGS-68464	5	18395406	12.71	10.07	0.145	0.090
Hapmap33079-BTA-163567	6	1936	15.61	5.94	0.142	0.068
Hapmap54442-rs29025673	6	31579806	14.14	8.19	0.102	0.092
Hapmap27701-BTC-050761	6	40183166	12.68	8.34	0.126	0.094
Hapmap31819-BTA-156590	6	40421547	13.80	9.11	0.126	0.094
Hapmap23201-BTC-072836	6	40655229	21.27	17.26	0.113	0.095
Hapmap32946-BTC-046820	6	41129701	27.71	15.88	0.137	0.086
ARS-BFGL-NGS-39570	6	46320087	14.72	3.26	0.169	0.159
ARS-BFGL-NGS-43679	6	109680595	13.67	4.00	0.140	0.054
BTB-00281303	6	111612203	15.07	2.41	0.153	0.090
ARS-BFGL-NGS-113181	7	62800839	12.32	10.78	0.129	0.108
ARS-BFGL-NGS-113819	7	63609102	15.25	6.29	0.153	0.089
ARS-BFGL-NGS-109819	7	63664393	15.72	5.91	0.154	0.086
ARS-BFGL-NGS-4062	8	5505897	6.17	11.71	0.116	0.122
Hapmap44053-BTA-28733	8	6369477	15.90	14.16	0.118	0.133
BTB-00389006	9	39062436	16.19	16.89	0.097	0.124
BTA-06997-rs29021351	9	40153426	24.71	22.35	0.220	0.154
BTA-83317-no-rs	9	40393986	26.22	21.89	0.114	0.081
BTA-83528-no-rs	9	41691114	25.23	18.48	0.170	0.112
ARS-BFGL-NGS-37982	9	44200288	22.50	15.00	0.105	0.084
ARS-BFGL-NGS-52530	9	44230587	25.27	25.92	0.215	0.185
ARS-BFGL-NGS-103934	9	44255942	17.63	17.33	0.162	0.115
Hapmap57331-rs29009884	9	45457232	14.35	12.31	0.072	0.096
ARS-BFGL-NGS-75844	9	45497534	14.31	12.54	0.072	0.096
ARS-BFGL-NGS-39444	9	45590254	14.31	12.54	0.072	0.096
BTA-10828-no-rs	9	46600974	24.59	23.15	0.096	0.105
BTA-83605-no-rs	9	48362593	13.56	10.43	0.116	0.103
BTB-00391835	9	52160813	11.20	5.70	0.157	0.085
ARS-BFGL-NGS-25071	9	75512134	7.97	11.90	0.051	0.107
ARS-BFGL-NGS-80176	10	64041482	12.30	9.49	0.121	0.129
ARS-BFGL-NGS-88689	11	29901111	7.53	12.41	0.123	0.143
ARS-BFGL-NGS-87426	11	30070765	11.73	12.74	0.114	0.127
ARS-BFGL-NGS-21332	11	30108643	8.61	12.87	0.120	0.132
ARS-BFGL-NGS-118724	11	30366110	12.45	10.44	0.107	0.121
ARS-BFGL-NGS-112015	13	63235775	13.16	2.09	0.108	0.050
Hapmap54034-rs29026486	13	65183781	11.97	4.07	0.106	0.073

ARS-BFGL-NGS-63777	13	67075815	21.53	17.56	0.200	0.157
ARS-BFGL-NGS-103635	13	67816926	11.00	1.02	0.104	0.059
ARS-BFGL-NGS-52851	13	77352863	11.87	16.39	0.048	0.110
Hapmap38308-BTA-33903	13	77756882	4.13	11.00	0.045	0.102
Hapmap30383-BTC-005848	14	76704	45.65	31.66	0.168	0.134
BTA-34956-no-rs	14	101474	20.91	7.85	0.129	0.112
ARS-BFGL-NGS-57820	14	236533	72.24	56.71	0.193	0.148
ARS-BFGL-NGS-34135	14	260342	33.61	18.35	0.114	0.095
ARS-BFGL-NGS-94706	14	281534	32.30	17.16	0.118	0.093
ARS-BFGL-NGS-4939	14	443936	76.22	55.93	0.189	0.138
ARS-BFGL-NGS-107379	14	679601	61.01	51.65	0.158	0.122
Hapmap25384-BTC-001997	14	835055	27.13	16.99	0.117	0.070
Hapmap24715-BTC-001973	14	856890	22.88	13.75	0.116	0.073
ARS-BFGL-NGS-103064	14	1193335	23.15	9.03	0.109	0.060
Hapmap25486-BTC-072553	14	1285036	19.13	8.43	0.115	0.083
ARS-BFGL-BAC-20965	14	5225005	14.28	8.91	0.136	0.104
Hapmap23851-BTC-048718	14	5387835	17.21	16.92	0.126	0.095
BTB-01988444	14	56535371	3.95	11.67	0.092	0.126
ARS-BFGL-NGS-100131	15	21041772	9.75	11.06	0.099	0.132
BTB-01698088	16	9738423	11.05	16.13	0.086	0.139
ARS-BFGL-NGS-56645	16	23920210	15.37	5.10	0.117	0.092
BTA-38367-no-rs	16	26379579	12.89	9.03	0.096	0.082
ARS-BFGL-NGS-41039	16	27619045	14.91	5.09	0.183	0.109
ARS-BFGL-NGS-38023	16	33318455	18.15	9.91	0.107	0.104
ARS-BFGL-NGS-26559	16	33367687	11.43	6.70	0.124	0.112
ARS-BFGL-NGS-59645	16	73117625	15.94	10.48	0.124	0.092
BTA-97501-no-rs	18	57095120	16.33	8.05	0.108	0.069
ARS-BFGL-NGS-15837	18	62533851	11.11	4.42	0.110	0.118
ARS-BFGL-BAC-33672	20	44108671	10.68	12.05	0.152	0.185
BTA-17135-no-rs	20	49557519	11.88	16.26	0.132	0.175
BTA-41516-no-rs	20	49593049	10.63	15.64	0.117	0.165
BTB-01251603	20	50418473	9.19	12.88	0.172	0.198
ARS-BFGL-BAC-34291	20	54837742	8.66	13.62	0.123	0.152
Hapmap53927-rs29025287	20	56464296	8.94	13.45	0.135	0.179
BTB-00787949	20	56494412	5.89	12.27	0.150	0.186
ARS-BFGL-BAC-36842	20	58820614	6.51	14.46	0.097	0.146
ARS-BFGL-NGS-38258	20	60185080	11.42	7.68	0.138	0.119
BTA-12959-no-rs	21	10922512	13.46	9.60	0.114	0.104
ARS-BFGL-NGS-101900	21	30314497	14.12	4.85	0.106	0.099
ARS-BFGL-NGS-110044	21	30892171	11.81	2.78	0.158	0.143
ARS-BFGL-NGS-55374	25	28795160	24.40	25.01	0.215	0.185
ARS-BFGL-NGS-2464	26	18709176	20.40	10.13	0.098	0.097
ARS-BFGL-NGS-71584	26	18863914	28.46	15.95	0.091	0.102
ARS-BFGL-NGS-113339	26	19918015	16.35	7.34	0.105	0.083
BTA-62184-no-rs	26	20014035	17.65	9.58	0.118	0.099
BTA-60778-no-rs	26	20090833	21.14	14.75	0.127	0.117
BTB-00932332	26	22551770	15.48	11.32	0.101	0.130
ARS-BFGL-NGS-107403	26	23470277	18.11	12.42	0.098	0.122
Hapmap28763-BTA-162328	26	26472420	12.31	12.37	0.085	0.109
BTB-01622498	28	1436040	3.42	12.49	0.100	0.158
ARS-BFGL-NGS-119076	28	15361777	12.02	8.12	0.126	0.086
ARS-BFGL-NGS-43501	28	17344828	14.42	17.58	0.083	0.136
ARS-BFGL-NGS-118693	28	17493199	10.68	13.14	0.139	0.127

Fat yield

Hapmap38956-BTA-43309	1	98853038	12.91	10.82	0.101	0.114
-----------------------	---	----------	--------------	-------	--------------	-------

BTB-01562245	1	113644592	11.25	11.71	0.149	0.175
BTA-104132-no-rs	1	113669783	11.95	12.23	0.151	0.178
ARS-BFGL-BAC-7205	1	120983738	12.64	12.33	0.079	0.072
ARS-BFGL-NGS-88388	2	13718482	19.97	18.86	0.076	0.081
ARS-BFGL-NGS-112315	2	40959609	12.86	5.12	0.093	0.091
ARS-BFGL-NGS-44416	2	48557519	11.31	9.45	0.089	0.082
ARS-BFGL-NGS-8503	2	87880854	11.07	11.84	0.117	0.095
BTB-00108243	2	112019423	17.65	21.62	0.137	0.164
BTB-01678000	3	6985014	20.43	20.37	0.077	0.068
BTB-01678060	3	7009487	20.08	21.54	0.092	0.091
ARS-BFGL-NGS-5956	3	8558755	18.73	14.50	0.092	0.093
ARS-BFGL-NGS-112616	3	8598511	17.12	12.48	0.085	0.085
ARS-BFGL-NGS-102139	3	24018818	9.79	11.56	0.067	0.078
Hapmap50814-BTA-89905	3	41486200	11.97	9.50	0.095	0.079
BTB-01851577	3	50093239	11.69	6.77	0.089	0.072
INRA-648	3	54347354	13.39	11.31	0.147	0.168
Hapmap43441-BTA-103289	3	61621627	17.59	20.74	0.068	0.083
BTA-68164-no-rs	3	68215262	13.11	8.02	0.095	0.062
BTB-00131847	3	68241075	13.16	8.09	0.097	0.066
BTA-54952-no-rs	4	11830564	11.96	9.08	0.089	0.090
ARS-BFGL-NGS-20815	4	15021946	15.91	14.68	0.083	0.076
ARS-BFGL-NGS-117196	4	53206872	9.84	12.44	0.073	0.085
ARS-BFGL-NGS-110647	4	77565085	9.95	12.41	0.081	0.093
Hapmap39895-BTA-15668	5	15392995	11.42	7.32	0.093	0.081
ARS-BFGL-NGS-108617	5	98082173	15.12	11.57	0.107	0.110
ARS-BFGL-NGS-95906	5	100351926	20.33	17.38	0.090	0.091
Hapmap53294-rs29016908	5	101090418	40.43	22.97	0.086	0.095
Hapmap60021-ss46526426	5	101979581	21.19	13.64	0.095	0.088
BTB-00270281	6	95770023	16.38	12.12	0.095	0.073
Hapmap58150-rs29020620	6	96724594	11.78	8.53	0.076	0.070
BTB-01700063	6	99086447	21.66	16.75	0.114	0.102
Hapmap53916-rs29021982	6	99581269	18.46	15.67	0.094	0.094
Hapmap48078-BTA-77495	6	99827767	13.22	14.54	0.076	0.079
ARS-BFGL-NGS-14880	7	53879989	14.95	17.58	0.115	0.104
ARS-BFGL-NGS-113181	7	62800839	17.55	20.39	0.077	0.080
BTB-02035459	7	63196194	11.52	8.67	0.073	0.073
BTB-01219396	7	63221359	11.52	8.67	0.073	0.073
ARS-BFGL-NGS-113819	7	63609102	12.18	13.22	0.071	0.081
ARS-BFGL-NGS-109819	7	63664393	12.02	12.76	0.073	0.083
BTA-12616-no-rs	7	64712171	12.81	8.91	0.074	0.063
ARS-BFGL-NGS-65419	7	66102696	15.93	13.18	0.092	0.094
ARS-BFGL-NGS-12863	7	68960712	16.23	7.43	0.105	0.092
ARS-BFGL-NGS-23091	7	69342623	13.06	6.26	0.110	0.095
BTB-01222854	7	74587278	13.21	11.20	0.105	0.104
BTB-01321253	7	83625073	19.55	20.56	0.083	0.077
Hapmap44053-BTA-28733	8	6369477	15.07	12.22	0.096	0.113
BTA-102639-no-rs	8	29764842	7.33	11.04	0.083	0.105
ARS-BFGL-NGS-68597	8	32188298	9.59	12.15	0.144	0.139
BTB-01184997	8	36171902	11.48	10.62	0.097	0.092
Hapmap31805-BTA-154485	8	36232703	12.95	13.66	0.078	0.084
Hapmap41758-BTA-116042	8	37197678	11.23	7.67	0.105	0.105
BTB-00384442	9	22407445	11.25	8.57	0.094	0.079
BTA-83317-no-rs	9	40393986	18.16	16.64	0.087	0.077
BTA-83528-no-rs	9	41691114	17.66	15.90	0.132	0.115
Hapmap34441-BES9_Contig154_536	9	73154820	11.99	10.47	0.084	0.091
UA-IFASA-2589	9	82175488	9.65	11.75	0.072	0.086

Hapmap30370-BTA-99862	11	14499391	14.20	8.56	0.104	0.100
Hapmap29758-BTC-003619	14	5261	39.73	33.19	0.112	0.109
Hapmap30381-BTC-005750	14	50873	59.46	54.84	0.129	0.129
Hapmap30383-BTC-005848	14	76704	65.31	55.73	0.132	0.132
BTA-34956-no-rs	14	101474	29.89	29.89	0.106	0.104
ARS-BFGL-NGS-57820	14	236533	147.55	121.82	0.194	0.195
ARS-BFGL-NGS-34135	14	260342	79.17	71.47	0.146	0.144
ARS-BFGL-NGS-94706	14	281534	75.70	68.83	0.143	0.141
ARS-BFGL-NGS-4939	14	443936	159.02	132.41	0.206	0.208
ARS-BFGL-NGS-71749	14	596340	41.77	36.70	0.144	0.147
ARS-BFGL-NGS-107379	14	679601	101.31	78.31	0.163	0.160
ARS-BFGL-NGS-18365	14	741868	46.48	33.09	0.084	0.094
Hapmap30922-BTC-002021	14	763332	49.05	35.93	0.087	0.101
Hapmap25384-BTC-001997	14	835055	63.54	55.55	0.103	0.119
Hapmap24715-BTC-001973	14	856890	60.80	54.16	0.105	0.120
BTA-35941-no-rs	14	894253	97.39	78.45	0.155	0.156
ARS-BFGL-NGS-101653	14	931163	41.64	36.14	0.133	0.144
ARS-BFGL-NGS-26520	14	996983	69.35	59.88	0.149	0.159
UA-IFASA-6878	14	1044040	36.43	26.64	0.074	0.071
ARS-BFGL-NGS-22866	14	1131951	44.94	42.65	0.126	0.119
ARS-BFGL-NGS-103064	14	1193335	61.80	58.85	0.110	0.138
ARS-BFGL-NGS-3122	14	1264232	33.56	31.89	0.092	0.126
Hapmap25486-BTC-072553	14	1285036	34.57	35.23	0.108	0.121
Hapmap30646-BTC-002054	14	1461084	68.94	51.83	0.142	0.142
Hapmap30086-BTC-002066	14	1490177	110.60	85.69	0.147	0.152
Hapmap30374-BTC-002159	14	1546590	89.52	73.07	0.153	0.154
ARS-BFGL-NGS-74378	14	1889209	48.29	35.14	0.099	0.107
ARS-BFGL-NGS-117542	14	1913107	28.30	24.11	0.103	0.105
UA-IFASA-9288	14	2201869	48.59	32.70	0.089	0.103
Hapmap24777-BTC-064977	14	2261622	14.06	12.67	0.079	0.095
Hapmap32970-BTC-064990	14	2288509	31.99	24.55	0.080	0.095
Hapmap24986-BTC-065021	14	2313594	31.99	24.55	0.080	0.095
ARS-BFGL-NGS-22111	14	2347218	19.48	18.07	0.059	0.079
UA-IFASA-7269	14	2370255	19.48	18.07	0.059	0.079
Hapmap26072-BTC-065132	14	2391825	24.28	24.38	0.070	0.087
ARS-BFGL-NGS-113575	14	2484498	35.10	30.78	0.085	0.097
ARS-BFGL-NGS-118081	14	2511264	41.29	37.93	0.113	0.116
ARS-BFGL-NGS-56327	14	2580413	60.32	50.89	0.105	0.116
ARS-BFGL-NGS-100480	14	2607582	75.52	63.36	0.121	0.128
UA-IFASA-5306	14	2711614	48.24	32.60	0.099	0.110
Hapmap27703-BTC-053907	14	2826072	27.55	23.02	0.063	0.081
Hapmap22692-BTC-068210	14	3018725	36.91	23.96	0.080	0.086
Hapmap23302-BTC-052123	14	3099634	36.05	20.28	0.090	0.096
UA-IFASA-6329	14	3465238	25.41	16.40	0.094	0.083
ARS-BFGL-NGS-3571	14	3587017	26.21	18.53	0.099	0.101
ARS-BFGL-NGS-110563	14	3799229	25.68	15.99	0.103	0.105
Hapmap32262-BTC-066621	14	3834070	13.39	8.84	0.087	0.083
ARS-BFGL-NGS-115947	14	3865963	34.05	19.86	0.107	0.109
Hapmap30988-BTC-056315	14	4693900	20.44	15.88	0.097	0.091
ARS-BFGL-NGS-110894	14	5282437	15.13	7.87	0.094	0.101
UA-IFASA-6647	14	5808643	21.59	12.18	0.072	0.073
ARS-BFGL-NGS-102953	14	5867265	19.06	9.11	0.076	0.078
ARS-BFGL-NGS-37911	14	14274020	11.29	9.61	0.090	0.096
ARS-BFGL-NGS-16622	15	64781292	11.71	9.29	0.089	0.085
BTA-37324-no-rs	15	64802082	10.94	8.43	0.091	0.083
Hapmap54310-rs29012181	16	8166691	9.72	12.29	0.093	0.092

Hapmap43402-BTA-91283	16	8249735	8.15	11.65	0.086	0.088
ARS-BFGL-NGS-56645	16	23920210	11.80	8.21	0.082	0.073
ARS-BFGL-NGS-26559	16	33367687	11.77	10.10	0.089	0.094
ARS-BFGL-NGS-93660	16	77541689	12.02	12.76	0.088	0.073
ARS-BFGL-NGS-18128	17	22770146	11.24	8.71	0.096	0.100
ARS-BFGL-NGS-91287	18	10052638	17.13	20.25	0.117	0.101
ARS-BFGL-NGS-111247	19	43146804	14.32	15.09	0.075	0.072
ARS-BFGL-NGS-24479	19	45901285	11.09	9.17	0.092	0.087
ARS-BFGL-NGS-113693	19	45926259	12.27	10.29	0.092	0.087
BTB-00783355	20	43550938	10.23	16.06	0.087	0.111
Hapmap48608-BTA-111028	20	52535573	12.29	16.19	0.076	0.088
BTA-12959-no-rs	21	10922512	12.61	11.88	0.074	0.071
ARS-BFGL-NGS-101900	21	30314497	12.99	6.17	0.073	0.066
ARS-BFGL-NGS-39397	26	21166268	12.98	10.82	0.078	0.081
Hapmap46411-BTA-15820	26	21404446	14.10	12.01	0.094	0.103
Hapmap31825-BTA-158647	26	21476707	15.45	11.71	0.073	0.079
ARS-BFGL-NGS-110077	26	21729361	13.86	14.13	0.086	0.086
ARS-BFGL-NGS-18603	26	21853286	21.66	22.77	0.067	0.078
ARS-BFGL-NGS-116481	26	22411701	22.81	22.25	0.077	0.079
Hapmap24832-BTA-138805	26	22449570	23.72	23.06	0.077	0.079
ARS-BFGL-NGS-6259	26	22492302	21.27	20.72	0.077	0.079
BTB-00932332	26	22551770	22.91	21.24	0.073	0.084
ARS-BFGL-NGS-1092	26	24837303	17.02	19.39	0.096	0.093
UA-IFASA-4715	26	25330026	16.24	20.09	0.063	0.081
ARS-BFGL-NGS-38386	26	32836475	7.14	11.37	0.065	0.103
ARS-BFGL-NGS-105944	26	34196569	11.04	11.12	0.106	0.109
ARS-BFGL-NGS-53731	26	37801879	13.09	15.19	0.062	0.087
ARS-USMARC-Parent-EF034086-no-rs	26	38309860	16.12	17.87	0.054	0.075
Hapmap35000-BES9_Contig272_944	26	38309861	16.12	17.87	0.054	0.075
ARS-BFGL-NGS-60822	28	17252660	16.04	12.16	0.066	0.079
UA-IFASA-6208	28	27379038	12.33	8.31	0.081	0.081

Milk yield

ARS-BFGL-NGS-23720	1	38486179	4.91	10.88	0.146	0.130
ARS-BFGL-BAC-13578	1	121811393	13.51	11.19	0.189	0.179
ARS-BFGL-NGS-86079	2	19126180	14.12	9.49	0.194	0.182
Hapmap53232-rs29020795	2	19202356	12.91	11.87	0.170	0.161
Hapmap60669-rs29018484	2	20687353	13.93	12.24	0.324	0.249
ARS-BFGL-NGS-23786	2	22727721	12.86	8.56	0.170	0.132
UA-IFASA-4555	2	103573252	10.91	7.81	0.347	0.267
ARS-BFGL-NGS-119065	3	56970477	8.93	12.42	0.280	0.256
ARS-BFGL-NGS-75548	4	78246158	15.43	11.18	0.446	0.338
BTA-74090-no-rs	5	7569039	9.55	12.21	0.178	0.147
Hapmap33079-BTA-163567	6	1936	13.03	9.90	0.175	0.098
ARS-BFGL-NGS-117147	6	31235325	10.90	3.52	0.199	0.135
BTA-75680-no-rs	6	31470687	11.66	6.98	0.157	0.102
Hapmap54442-rs29025673	6	31579806	12.51	8.27	0.157	0.102
Hapmap31819-BTA-156590	6	40421547	10.20	11.60	0.165	0.124
UA-IFASA-2111	6	85289127	14.59	15.14	0.192	0.122
Hapmap25708-BTC-043671	6	88263655	11.16	11.06	0.213	0.111
Hapmap40845-BTA-97263	6	92788189	11.94	7.87	0.196	0.143
BTB-01428914	6	93850918	12.79	8.07	0.157	0.098
BTB-00281303	6	111612203	10.87	3.17	0.209	0.093
Hapmap53417-rs29014877	7	106039868	13.08	11.74	0.164	0.114
ARS-BFGL-NGS-4062	8	5505897	6.84	11.25	0.199	0.183
Hapmap44053-BTA-28733	8	6369477	13.69	11.43	0.151	0.166

BTA-82314-no-rs	8	97201103	9.03	15.81	0.162	0.172
ARS-BFGL-NGS-52530	9	44230587	12.72	10.89	0.273	0.192
Hapmap49359-BTA-88301	9	45435722	8.60	11.76	0.147	0.149
ARS-BFGL-NGS-75844	9	45497534	7.87	11.04	0.133	0.150
ARS-BFGL-NGS-39444	9	45590254	7.87	11.04	0.133	0.150
BTA-10828-no-rs	9	46600974	15.86	18.25	0.160	0.150
ARS-BFGL-NGS-25071	9	75512134	9.95	13.07	0.083	0.137
ARS-BFGL-NGS-62628	9	82136926	10.06	11.58	0.149	0.133
ARS-BFGL-NGS-105675	11	104891662	11.47	14.14	0.145	0.156
ARS-BFGL-NGS-78549	11	106534689	12.38	14.06	0.234	0.220
ARS-BFGL-NGS-56157	13	63208626	13.95	5.96	0.163	0.088
Hapmap54034-rs29026486	13	65183781	14.87	4.39	0.188	0.090
ARS-BFGL-NGS-103635	13	67816926	13.47	4.35	0.157	0.081
Hapmap44949-BTA-33430	13	67920496	11.12	5.80	0.209	0.119
Hapmap29758-BTC-003619	14	5261	41.37	45.38	0.175	0.156
Hapmap30381-BTC-005750	14	50873	46.72	39.87	0.280	0.254
Hapmap30383-BTC-005848	14	76704	130.39	113.46	0.373	0.292
BTA-34956-no-rs	14	101474	69.39	51.08	0.287	0.246
ARS-BFGL-NGS-57820	14	236533	218.33	207.08	0.478	0.372
ARS-BFGL-NGS-34135	14	260342	111.86	96.34	0.305	0.261
ARS-BFGL-NGS-94706	14	281534	109.45	91.11	0.311	0.259
ARS-BFGL-NGS-4939	14	443936	226.90	210.30	0.477	0.371
ARS-BFGL-NGS-71749	14	596340	32.17	24.98	0.205	0.153
ARS-BFGL-NGS-107379	14	679601	165.98	159.61	0.387	0.310
ARS-BFGL-NGS-18365	14	741868	36.88	44.68	0.202	0.115
Hapmap30922-BTC-002021	14	763332	27.70	33.83	0.187	0.111
Hapmap25384-BTC-001997	14	835055	86.29	71.08	0.294	0.201
Hapmap24715-BTC-001973	14	856890	76.90	63.03	0.290	0.203
BTA-35941-no-rs	14	894253	81.51	91.67	0.245	0.196
ARS-BFGL-NGS-101653	14	931163	48.62	43.61	0.228	0.173
ARS-BFGL-NGS-26520	14	996983	55.92	51.37	0.211	0.151
UA-IFASA-6878	14	1044040	82.94	84.88	0.254	0.200
ARS-BFGL-NGS-22866	14	1131951	53.32	49.99	0.190	0.190
ARS-BFGL-NGS-103064	14	1193335	78.12	56.27	0.288	0.196
ARS-BFGL-NGS-3122	14	1264232	56.10	39.10	0.262	0.155
Hapmap25486-BTC-072553	14	1285036	54.16	34.14	0.269	0.185
Hapmap30646-BTC-002054	14	1461084	61.98	70.96	0.216	0.177
Hapmap30086-BTC-002066	14	1490177	77.59	89.06	0.244	0.198
Hapmap30374-BTC-002159	14	1546590	84.37	91.65	0.236	0.193
ARS-BFGL-NGS-74378	14	1889209	51.60	62.95	0.264	0.209
ARS-BFGL-NGS-117542	14	1913107	37.52	38.66	0.239	0.201
UA-IFASA-9288	14	2201869	34.84	42.80	0.209	0.147
Hapmap32970-BTC-064990	14	2288509	19.04	19.18	0.165	0.102
Hapmap24986-BTC-065021	14	2313594	19.04	19.18	0.165	0.102
Hapmap26072-BTC-065132	14	2391825	37.91	27.05	0.221	0.173
Hapmap26527-BTC-005059	14	2418618	26.38	22.86	0.175	0.140
ARS-BFGL-NGS-113575	14	2484498	15.20	18.65	0.173	0.136
ARS-BFGL-NGS-118081	14	2511264	27.04	26.10	0.189	0.167
ARS-BFGL-NGS-56327	14	2580413	37.86	38.51	0.224	0.179
ARS-BFGL-NGS-100480	14	2607582	47.61	45.61	0.243	0.192
ARS-BFGL-NGS-42263	14	2681399	23.44	18.82	0.197	0.165
UA-IFASA-5306	14	2711614	36.83	45.80	0.223	0.171
ARS-BFGL-NGS-54400	14	2736946	21.12	16.78	0.206	0.163
Hapmap22783-BTC-068255	14	2989274	25.42	32.59	0.207	0.178
Hapmap22692-BTC-068210	14	3018725	34.59	45.38	0.199	0.156
Hapmap23302-BTC-052123	14	3099634	36.42	52.77	0.206	0.161

Hapmap25217-BTC-067767	14	3189311	35.96	24.53	0.189	0.094
UA-IFASA-6329	14	3465238	25.58	29.83	0.166	0.133
ARS-BFGL-NGS-56339	14	3498808	15.52	20.81	0.160	0.155
UA-IFASA-8927	14	3640095	18.48	18.50	0.154	0.130
Hapmap32262-BTC-066621	14	3834070	28.92	27.90	0.193	0.140
Hapmap30091-BTC-005211	14	3940999	26.82	23.11	0.225	0.149
ARS-BFGL-BAC-24839	14	3993201	22.12	26.61	0.164	0.137
ARS-BFGL-BAC-24804	14	4157676	42.02	59.28	0.163	0.136
Hapmap51646-BTA-86764	14	4302230	33.30	41.88	0.186	0.111
ARS-BFGL-NGS-112858	14	4956374	25.89	37.11	0.199	0.155
Hapmap51078-BTA-87682	14	5064062	15.80	12.92	0.192	0.127
ARS-BFGL-NGS-55227	14	5085415	19.63	33.44	0.163	0.145
Hapmap32236-BTC-049785	14	5139497	19.37	34.36	0.142	0.131
ARS-BFGL-BAC-20965	14	5225005	23.50	18.29	0.244	0.175
Hapmap33635-BTC-049051	14	5318260	16.46	5.75	0.192	0.103
Hapmap27091-BTC-048823	14	5356987	29.54	27.13	0.197	0.113
Hapmap23851-BTC-048718	14	5387835	28.66	24.81	0.236	0.131
Hapmap32234-BTC-048199	14	5640337	32.52	37.23	0.209	0.148
Hapmap26283-BTC-048098	14	5696728	15.08	30.24	0.151	0.128
Hapmap32948-BTC-047992	14	5839289	22.95	32.42	0.190	0.138
Hapmap24756-BTC-047876	14	5915294	20.39	19.47	0.215	0.158
Hapmap25716-BTC-047850	14	5937549	16.11	19.08	0.196	0.139
Hapmap23799-BTC-047701	14	6044245	11.39	12.82	0.212	0.130
ARS-BFGL-BAC-8730	14	6252100	30.95	21.19	0.187	0.118
Hapmap53312-rs29018332	14	60576872	20.09	6.88	0.159	0.067
BTA-35525-no-rs	14	72400486	9.43	11.65	0.078	0.154
ARS-BFGL-BAC-23729	14	73127978	4.90	11.73	0.054	0.168
Hapmap43128-BTA-105550	15	52541506	12.54	7.43	0.155	0.084
Hapmap59019-rs29021918	18	41938135	10.02	16.37	0.118	0.157
ARS-BFGL-NGS-17557	20	1290829	13.98	11.50	0.172	0.127
Hapmap39811-BTA-122745	20	35432864	10.43	13.05	0.161	0.165
BTB-01888575	20	35457272	8.48	11.86	0.177	0.185
BTA-50244-no-rs	20	36466784	6.63	12.12	0.130	0.167
BTA-50402-no-rs	20	36667999	7.94	15.52	0.141	0.179
Hapmap26466-BTA-160199	20	36746234	8.57	13.82	0.151	0.185
BTA-50386-no-rs	20	36837402	6.13	13.57	0.134	0.154
BTA-50376-no-rs	20	36915967	15.87	25.25	0.160	0.170
Hapmap57531-rs29013890	20	36955574	13.12	17.52	0.181	0.170
Hapmap54884-rs29017180	20	50564369	8.80	17.44	0.174	0.128
ARS-BFGL-NGS-37182	22	5301596	10.98	10.56	0.267	0.273
ARS-BFGL-NGS-80066	23	20578210	11.18	7.83	0.335	0.200
Hapmap43294-BTA-56514	23	32759583	12.29	8.13	0.303	0.165
ARS-BFGL-NGS-55374	25	28795160	12.07	10.48	0.273	0.192
BTB-02094179	26	467952	7.37	10.98	0.183	0.196
ARS-BFGL-NGS-2127	26	13563198	13.90	8.58	0.158	0.115
ARS-BFGL-NGS-2464	26	18709176	13.00	8.73	0.150	0.134
ARS-BFGL-NGS-77668	26	18760372	19.50	16.74	0.132	0.131
ARS-BFGL-NGS-23064	26	18788121	18.84	15.64	0.132	0.131
ARS-BFGL-NGS-71584	26	18863914	19.45	14.43	0.113	0.127
BTB-00930720	26	21323659	12.27	10.90	0.148	0.151
Hapmap31825-BTA-158647	26	21476707	14.00	11.18	0.160	0.135
BTB-00931481	26	21631982	21.41	17.08	0.157	0.157
ARS-BFGL-NGS-18603	26	21853286	13.82	14.96	0.138	0.139
BTB-00932332	26	22551770	15.47	14.23	0.153	0.177
ARS-BFGL-NGS-107403	26	23470277	18.24	16.31	0.165	0.181
ARS-BFGL-NGS-119314	26	25634039	11.67	14.68	0.130	0.148

ARS-BFGL-NGS-109460	27	46280579	14.33	3.91	0.172	0.101
ARS-BFGL-NGS-116386	28	18996324	7.27	15.71	0.189	0.148
BTB-02080610	28	19938671	12.70	9.76	0.201	0.151
Hapmap58649-rs29011010	28	28185115	15.70	9.11	0.154	0.127
ARS-BFGL-NGS-116154	29	49020982	8.01	10.91	0.142	0.165

Table S2 Validated SNPs with chromosome (BTA), position in base pairs (bp), F-values and effects for intercept and slope. Effect estimates were taken from the validation set. Validated SNPs are indicated in bold type F-values and effect estimates. Results from the analysis of the log-transformed data set.

SNP name	BTA	bp	F-values in discovery dataset		Effects (in σ)	
			Intercept	Slope	Intercept	Slope
ln(Protein)						
BTB-00014850	1	33047886	24.41	22.24	0.037	0.120
BTA-17929-no-rs	1	94762863	14.03	10.87	0.130	0.157
ARS-BFGL-BAC-7205	1	120983738	15.50	13.42	0.190	0.124
ARS-BFGL-NGS-99492	1	121607486	16.79	14.24	0.159	0.144
BTB-01116994	1	122957014	13.08	12.97	0.130	0.171
ARS-BFGL-NGS-5956	3	8558755	11.21	6.20	0.225	0.045
Hapmap22861-BTA-141421	3	60025569	10.41	12.01	0.093	0.089
Hapmap39895-BTA-15668	5	15392995	14.67	12.25	0.219	0.085
ARS-BFGL-NGS-68464	5	18395406	12.53	9.43	0.229	0.104
Hapmap23201-BTC-072836	6	40655229	21.27	16.53	0.122	0.110
Hapmap58150-rs29020620	6	96724594	20.75	7.37	0.188	0.096
BTB-00281303	6	111612203	15.31	2.36	0.206	0.104
ARS-BFGL-NGS-14880	7	53879989	12.33	17.75	0.277	0.125
ARS-BFGL-NGS-113181	7	62800839	12.44	10.95	0.186	0.085
Hapmap44053-BTA-28733	8	6369477	16.59	14.72	0.232	0.141
Hapmap31805-BTA-154485	8	36232703	11.49	4.12	0.187	0.074
Hapmap57000-rs29011304	9	26662	13.22	19.26	0.112	0.109
BTB-00389006	9	39062436	16.14	15.30	0.144	0.134
BTA-83317-no-rs	9	40393986	26.21	19.61	0.212	0.119
BTA-83528-no-rs	9	41691114	25.03	16.16	0.330	0.134
BTA-59878-no-rs	9	44095822	28.62	15.86	0.140	0.100
ARS-BFGL-NGS-52530	9	44230587	25.18	25.13	0.275	0.224
ARS-BFGL-NGS-103934	9	44255942	17.70	18.51	0.224	0.138
BTA-10828-no-rs	9	46600974	24.96	21.33	0.109	0.128
Hapmap24524-BTA-107865	9	47934344	10.86	17.83	0.064	0.105
ARS-BFGL-NGS-51043	9	51493578	7.19	11.78	0.004	0.091
BTB-00391835	9	52160813	11.19	5.86	0.202	0.101
ARS-BFGL-NGS-114465	9	79835130	7.21	12.68	0.032	0.099
UA-IFASA-2589	9	82175488	16.53	14.78	0.175	0.095
ARS-BFGL-NGS-88689	11	29901111	7.51	14.05	0.176	0.171
ARS-BFGL-NGS-87426	11	30070765	11.64	14.05	0.140	0.143
ARS-BFGL-NGS-21332	11	30108643	8.57	14.57	0.171	0.159
ARS-BFGL-NGS-118724	11	30366110	12.31	11.69	0.171	0.145
Hapmap45971-BTA-102151	11	71170530	15.89	11.36	0.071	0.107
ARS-BFGL-BAC-12483	13	1310816	9.44	12.89	0.185	0.138
Hapmap45253-BTA-15908	13	1498184	11.23	8.74	0.250	0.159
ARS-BFGL-NGS-63777	13	67075815	21.41	16.44	0.253	0.162
ARS-BFGL-NGS-52851	13	77352863	11.80	15.82	0.114	0.128
Hapmap29758-BTC-003619	14	5261	14.75	11.14	0.271	-0.053
Hapmap30383-BTC-005848	14	76704	45.90	32.63	0.319	-0.148
BTA-34956-no-rs	14	101474	21.25	8.68	0.258	-0.126
ARS-BFGL-NGS-57820	14	236533	72.35	54.42	0.470	-0.162
ARS-BFGL-NGS-34135	14	260342	33.86	17.84	0.354	-0.104
ARS-BFGL-NGS-94706	14	281534	32.66	16.59	0.346	-0.100
ARS-BFGL-NGS-4939	14	443936	76.53	54.67	0.497	-0.157
ARS-BFGL-NGS-107379	14	679601	61.30	51.49	0.391	-0.136
Hapmap25384-BTC-001997	14	835055	27.04	14.45	0.247	-0.061
Hapmap24715-BTC-001973	14	856890	22.96	11.30	0.253	-0.064
BTA-35941-no-rs	14	894253	25.36	22.23	0.375	-0.076
ARS-BFGL-NGS-101653	14	931163	20.57	14.60	0.322	-0.094

ARS-BFGL-NGS-26520	14	996983	20.29	13.50	0.361	-0.058
UA-IFASA-6878	14	1044040	32.09	28.23	0.176	-0.076
ARS-BFGL-NGS-22866	14	1131951	20.13	10.87	0.307	-0.098
ARS-BFGL-NGS-103064	14	1193335	22.91	7.53	0.264	-0.050
ARS-BFGL-NGS-3122	14	1264232	19.19	6.75	0.220	-0.029
Hapmap25486-BTC-072553	14	1285036	19.18	7.04	0.262	-0.076
Hapmap30646-BTC-002054	14	1461084	25.97	27.24	0.346	0.130
Hapmap30086-BTC-002066	14	1490177	22.30	21.27	0.358	-0.091
Hapmap30374-BTC-002159	14	1546590	26.64	21.65	0.370	-0.073
ARS-BFGL-NGS-74378	14	1889209	18.11	16.86	0.236	-0.059
ARS-BFGL-NGS-117542	14	1913107	16.54	12.41	0.249	-0.107
ARS-BFGL-NGS-100480	14	2607582	11.61	6.51	0.292	-0.033
UA-IFASA-5306	14	2711614	11.40	11.87	0.236	-0.029
Hapmap22692-BTC-068210	14	3018725	12.60	13.43	0.193	-0.047
Hapmap23302-BTC-052123	14	3099634	14.23	18.84	0.215	-0.050
UA-IFASA-6329	14	3465238	10.89	16.37	0.231	-0.036
ARS-BFGL-NGS-110563	14	3799229	12.33	14.60	0.250	-0.024
Hapmap32262-BTC-066621	14	3834070	14.68	9.51	0.213	-0.071
Hapmap32236-BTC-049785	14	5139497	12.66	20.47	0.142	0.111
BTB-01988444	14	56535371	3.79	10.99	0.077	0.143
ARS-BFGL-NGS-100131	15	21041772	9.65	10.88	0.076	0.145
BTB-01698088	16	9738423	11.30	14.27	0.156	0.144
ARS-BFGL-NGS-56645	16	23920210	15.64	5.92	0.199	0.060
ARS-BFGL-NGS-38023	16	33318455	18.62	13.72	0.105	0.128
ARS-BFGL-NGS-26559	16	33367687	11.76	10.47	0.216	0.141
ARS-BFGL-NGS-59645	16	73117625	16.15	10.33	0.235	0.086
ARS-BFGL-NGS-21141	17	3125444	5.55	14.51	0.092	0.105
Hapmap58542-rs29018933	17	29430592	4.76	12.24	0.071	0.087
ARS-BFGL-BAC-33672	20	44108671	10.55	12.67	0.235	0.196
BTA-17135-no-rs	20	49557519	11.68	16.41	0.154	0.168
BTB-01251603	20	50418473	8.95	11.30	0.178	0.214
Hapmap54884-rs29017180	20	50564369	4.84	12.50	0.059	0.087
ARS-BFGL-BAC-34291	20	54837742	8.44	14.24	0.145	0.177
Hapmap53927-rs29025287	20	56464296	8.63	11.17	0.152	0.185
ARS-BFGL-BAC-36842	20	58820614	6.52	11.22	0.125	0.151
BTA-12959-no-rs	21	10922512	13.78	9.40	0.178	0.109
ARS-BFGL-NGS-101900	21	30314497	14.16	5.32	0.176	0.104
ARS-BFGL-NGS-110044	21	30892171	11.75	3.37	0.196	0.050
ARS-BFGL-NGS-55374	25	28795160	24.35	24.33	0.275	0.224
ARS-BFGL-NGS-4066	26	9059815	10.32	13.50	0.064	0.115
ARS-BFGL-NGS-2464	26	18709176	20.66	13.07	0.087	0.126
ARS-BFGL-NGS-77668	26	18760372	22.13	17.22	0.098	0.104
ARS-BFGL-NGS-23064	26	18788121	21.97	16.74	0.098	0.103
ARS-BFGL-NGS-71584	26	18863914	28.62	19.66	0.041	0.134
BTA-62184-no-rs	26	20014035	17.96	11.22	0.078	0.083
BTA-60778-no-rs	26	20090833	21.08	17.89	0.100	0.151
ARS-BFGL-NGS-25126	26	20165024	14.10	13.56	0.049	0.089
ARS-BFGL-NGS-116902	26	20191815	14.47	13.97	0.063	0.090
Hapmap31825-BTA-158647	26	21476707	13.12	7.25	0.174	0.097
ARS-BFGL-NGS-18603	26	21853286	14.86	13.52	0.160	0.095
ARS-BFGL-NGS-116481	26	22411701	10.02	11.08	0.184	0.084
Hapmap24832-BTA-138805	26	22449570	10.14	11.13	0.184	0.084
BTB-00932332	26	22551770	15.62	12.20	0.171	0.140
ARS-BFGL-NGS-107403	26	23470277	18.20	12.99	0.138	0.132
BTB-01622498	28	1436040	3.55	11.44	0.130	0.127
ARS-BFGL-NGS-43501	28	17344828	14.40	14.28	0.099	0.130
ARS-BFGL-NGS-118693	28	17493199	10.91	12.75	0.071	0.100
UA-IFASA-6208	28	27379038	13.36	7.50	0.195	0.038
BTA-99382-no-rs	28	41568645	12.46	12.19	0.187	0.074

In(Fat)

Hapmap38956-BTA-43309	1	98853038	13.07	10.74	0.212	0.206
BTB-01562245	1	113644592	11.37	9.54	0.306	0.290
BTA-104132-no-rs	1	113669783	12.14	9.85	0.311	0.293
ARS-BFGL-BAC-7205	1	120983738	12.75	9.11	0.165	0.117
ARS-BFGL-NGS-88388	2	13718482	20.06	16.60	0.162	0.130
ARS-BFGL-NGS-112315	2	40959609	12.90	3.87	0.194	0.128
ARS-BFGL-NGS-44416	2	48557519	11.37	7.58	0.185	0.121
BTB-00108243	2	112019423	17.58	22.93	0.290	0.285
BTB-01678000	3	6985014	20.47	18.76	0.166	0.121
BTB-01678060	3	7009487	19.85	20.49	0.196	0.160
ARS-BFGL-NGS-5956	3	8558755	18.50	14.08	0.195	0.147
ARS-BFGL-NGS-112616	3	8598511	16.94	12.10	0.180	0.133
Hapmap50814-BTA-89905	3	41486200	11.61	7.40	0.197	0.120
INRA-648	3	54347354	13.24	12.30	0.309	0.288
Hapmap43441-BTA-103289	3	61621627	17.33	21.78	0.141	0.137
BTA-68164-no-rs	3	68215262	12.86	6.92	0.199	0.110
BTB-00131847	3	68241075	12.93	7.45	0.203	0.119
BTA-54952-no-rs	4	11830564	11.77	9.97	0.184	0.139
ARS-BFGL-NGS-20815	4	15021946	16.20	14.19	0.171	0.121
ARS-BFGL-NGS-117196	4	53206872	9.67	11.42	0.150	0.143
BTB-01252613	5	1851325	10.90	7.03	0.182	0.150
Hapmap39895-BTA-15668	5	15392995	10.89	6.92	0.189	0.131
ARS-BFGL-NGS-108617	5	98082173	15.13	11.12	0.224	0.171
ARS-BFGL-NGS-95906	5	100351926	20.56	16.92	0.192	0.133
Hapmap53294-rs29016908	5	101090418	39.46	25.68	0.178	0.153
Hapmap60021-ss46526426	5	101979581	21.63	16.47	0.200	0.142
BTB-00270281	6	95770023	16.41	9.91	0.201	0.123
Hapmap58150-rs29020620	6	96724594	11.60	5.12	0.163	0.100
BTB-01700063	6	99086447	21.30	14.69	0.237	0.153
Hapmap53916-rs29021982	6	99581269	18.02	13.96	0.196	0.150
Hapmap48078-BTA-77495	6	99827767	13.14	12.88	0.158	0.116
ARS-BFGL-NGS-14880	7	53879989	14.54	13.67	0.240	0.155
ARS-BFGL-NGS-113181	7	62800839	17.30	17.77	0.161	0.122
BTB-02035459	7	63196194	11.49	7.58	0.152	0.102
BTB-01219396	7	63221359	11.49	7.58	0.152	0.102
BTA-12616-no-rs	7	64712171	12.78	8.69	0.154	0.100
ARS-BFGL-NGS-65419	7	66102696	16.31	13.08	0.191	0.130
ARS-BFGL-NGS-12863	7	68960712	16.46	7.71	0.215	0.135
ARS-BFGL-NGS-23091	7	69342623	13.36	6.96	0.227	0.136
BTB-01222854	7	74587278	13.33	9.64	0.218	0.151
BTA-23130-no-rs	7	76690557	11.05	5.66	0.174	0.096
BTB-01321253	7	83625073	20.03	20.87	0.175	0.126
Hapmap44053-BTA-28733	8	6369477	15.72	11.82	0.201	0.183
BTB-01184997	8	36171902	11.71	9.07	0.205	0.141
Hapmap31805-BTA-154485	8	36232703	12.94	9.44	0.162	0.110
Hapmap41758-BTA-116042	8	37197678	11.21	6.40	0.224	0.160
BTB-00384442	9	22407445	10.97	7.61	0.198	0.127
BTA-83317-no-rs	9	40393986	18.23	14.82	0.183	0.131
BTA-83528-no-rs	9	41691114	18.04	15.22	0.286	0.207
ARS-BFGL-NGS-52530	9	44230587	13.85	10.44	0.238	0.161
Hapmap34441-BES9_Contig154_536	9	73154820	12.06	11.10	0.175	0.151
Hapmap50263-BTA-122214	10	70455224	11.11	9.21	0.271	0.198
Hapmap30370-BTA-99862	11	14499391	13.90	7.21	0.213	0.170
Hapmap33349-BTA-127624	12	47348606	10.61	11.04	0.176	0.137
Hapmap29758-BTC-003619	14	5261	39.84	35.22	0.234	0.181
Hapmap30381-BTC-005750	14	50873	59.74	58.91	0.274	0.229
Hapmap30383-BTC-005848	14	76704	64.76	61.82	0.276	0.224
BTA-34956-no-rs	14	101474	29.60	33.07	0.223	0.179
ARS-BFGL-NGS-57820	14	236533	146.22	135.30	0.407	0.327

ARS-BFGL-NGS-34135	14	260342	78.42	79.35	0.307	0.244
ARS-BFGL-NGS-94706	14	281534	74.85	76.21	0.300	0.240
ARS-BFGL-NGS-4939	14	443936	157.26	144.90	0.430	0.343
ARS-BFGL-NGS-71749	14	596340	41.92	40.96	0.306	0.260
ARS-BFGL-NGS-107379	14	679601	100.53	86.20	0.339	0.263
ARS-BFGL-NGS-18365	14	741868	46.78	38.21	0.176	0.159
Hapmap30922-BTC-002021	14	763332	49.33	41.41	0.181	0.175
Hapmap25384-BTC-001997	14	835055	64.12	62.10	0.214	0.208
Hapmap24715-BTC-001973	14	856890	61.25	60.82	0.219	0.210
BTA-35941-no-rs	14	894253	97.77	85.15	0.324	0.255
ARS-BFGL-NGS-101653	14	931163	41.53	38.61	0.279	0.240
ARS-BFGL-NGS-26520	14	996983	69.06	65.29	0.313	0.274
UA-IFASA-6878	14	1044040	35.95	29.85	0.152	0.115
ARS-BFGL-NGS-22866	14	1131951	44.65	45.92	0.266	0.201
ARS-BFGL-NGS-103064	14	1193335	62.36	64.75	0.229	0.242
ARS-BFGL-NGS-3122	14	1264232	34.28	34.89	0.190	0.220
Hapmap25486-BTC-072553	14	1285036	34.91	40.10	0.227	0.221
Hapmap30646-BTC-002054	14	1461084	68.84	57.75	0.299	0.242
Hapmap30086-BTC-002066	14	1490177	110.42	94.52	0.310	0.255
Hapmap30374-BTC-002159	14	1546590	89.68	76.49	0.320	0.243
ARS-BFGL-NGS-74378	14	1889209	48.22	36.95	0.205	0.172
ARS-BFGL-NGS-117542	14	1913107	28.04	26.03	0.215	0.189
UA-IFASA-9288	14	2201869	48.16	32.53	0.183	0.167
Hapmap24777-BTC-064977	14	2261622	13.82	12.31	0.166	0.163
Hapmap32970-BTC-064990	14	2288509	32.04	27.00	0.167	0.164
Hapmap24986-BTC-065021	14	2313594	32.04	27.00	0.167	0.164
ARS-BFGL-NGS-22111	14	2347218	18.98	18.88	0.122	0.140
UA-IFASA-7269	14	2370255	18.98	18.88	0.122	0.140
Hapmap26072-BTC-065132	14	2391825	23.93	24.54	0.144	0.156
ARS-BFGL-NGS-113575	14	2484498	34.94	31.97	0.178	0.164
ARS-BFGL-NGS-118081	14	2511264	41.44	40.47	0.238	0.199
ARS-BFGL-NGS-56327	14	2580413	60.00	53.41	0.219	0.199
ARS-BFGL-NGS-100480	14	2607582	74.83	67.79	0.253	0.223
UA-IFASA-5306	14	2711614	47.61	32.91	0.204	0.185
Hapmap27703-BTC-053907	14	2826072	26.82	24.14	0.131	0.133
Hapmap22692-BTC-068210	14	3018725	36.74	24.94	0.167	0.142
Hapmap23302-BTC-052123	14	3099634	35.66	21.05	0.186	0.154
UA-IFASA-6329	14	3465238	25.62	19.44	0.200	0.159
ARS-BFGL-NGS-3571	14	3587017	26.26	20.08	0.208	0.163
ARS-BFGL-NGS-110563	14	3799229	25.21	17.13	0.216	0.161
Hapmap32262-BTC-066621	14	3834070	13.02	8.96	0.185	0.139
ARS-BFGL-NGS-115947	14	3865963	33.68	21.03	0.225	0.177
Hapmap51646-BTA-86764	14	4302230	23.90	16.80	0.128	0.129
Hapmap30988-BTC-056315	14	4693900	20.21	18.28	0.205	0.158
ARS-BFGL-NGS-110894	14	5282437	14.60	9.05	0.197	0.149
UA-IFASA-6647	14	5808643	21.04	13.97	0.152	0.111
ARS-BFGL-NGS-102953	14	5867265	18.86	10.66	0.157	0.114
ARS-BFGL-NGS-16622	15	64781292	11.60	9.80	0.191	0.153
Hapmap54310-rs29012181	16	8166691	9.54	10.99	0.195	0.138
ARS-BFGL-NGS-56645	16	23920210	11.94	8.17	0.172	0.098
ARS-BFGL-NGS-26559	16	33367687	11.84	12.32	0.187	0.148
BTA-16056-no-rs	17	20423826	11.69	11.86	0.368	0.345
ARS-BFGL-NGS-91287	18	10052638	17.05	15.68	0.247	0.154
ARS-BFGL-NGS-111247	19	43146804	14.75	12.96	0.158	0.109
ARS-BFGL-NGS-24479	19	45901285	11.53	6.99	0.188	0.114
ARS-BFGL-NGS-113693	19	45926259	12.69	7.75	0.188	0.114
Hapmap48608-BTA-111028	20	52535573	12.23	16.55	0.159	0.144
BTA-12959-no-rs	21	10922512	12.62	9.98	0.154	0.108
ARS-BFGL-NGS-101900	21	30314497	12.91	7.10	0.153	0.096
ARS-BFGL-NGS-55374	25	28795160	14.21	10.68	0.238	0.161

ARS-BFGL-NGS-39397	26	21166268	13.43	12.13	0.163	0.147
Hapmap46411-BTA-15820	26	21404446	14.57	12.21	0.197	0.179
Hapmap31825-BTA-158647	26	21476707	15.83	12.66	0.151	0.143
ARS-BFGL-NGS-110077	26	21729361	14.14	16.15	0.180	0.149
ARS-BFGL-NGS-116481	26	22411701	22.85	23.56	0.159	0.133
Hapmap24832-BTA-138805	26	22449570	23.76	24.42	0.159	0.133
ARS-BFGL-NGS-6259	26	22492302	21.29	22.06	0.159	0.133
ARS-BFGL-NGS-1092	26	24837303	16.65	19.74	0.195	0.146
UA-IFASA-4715	26	25330026	16.09	18.89	0.128	0.121
ARS-BFGL-NGS-38386	26	32836475	7.32	11.01	0.134	0.157
ARS-BFGL-NGS-105944	26	34196569	11.54	8.78	0.221	0.146
ARS-BFGL-NGS-53731	26	37801879	13.47	15.29	0.131	0.140
UA-IFASA-6208	28	27379038	12.29	8.03	0.169	0.117

In(Milk)

ARS-BFGL-BAC-13578	1	121811393	14.00	12.21	0.197	0.168
ARS-BFGL-NGS-86079	2	19126180	13.56	7.17	0.203	0.172
Hapmap53232-rs29020795	2	19202356	12.37	8.78	0.177	0.149
Hapmap60669-rs29018484	2	20687353	14.57	10.61	0.346	0.238
ARS-BFGL-NGS-75548	4	78246158	15.29	8.67	0.462	0.309
ARS-BFGL-NGS-115922	5	29921450	10.99	11.43	0.278	0.228
BTA-75680-no-rs	6	31470687	11.54	6.24	0.161	0.101
Hapmap54442-rs29025673	6	31579806	12.50	7.42	0.161	0.101
UA-IFASA-2111	6	85289127	14.17	11.85	0.195	0.119
Hapmap25708-BTC-043671	6	88263655	11.20	10.56	0.215	0.109
Hapmap40845-BTA-97263	6	92788189	11.64	5.88	0.203	0.125
BTB-01428914	6	93850918	12.73	7.77	0.159	0.092
Hapmap53417-rs29014877	7	106039868	12.83	10.48	0.168	0.106
ARS-BFGL-NGS-4062	8	5505897	7.21	11.81	0.207	0.159
Hapmap31053-BTA-111664	9	27739862	14.86	10.09	0.197	0.139
BTA-59878-no-rs	9	44095822	11.31	8.53	0.165	0.142
ARS-BFGL-NGS-52530	9	44230587	12.96	12.03	0.285	0.201
ARS-BFGL-NGS-38561	9	45373250	8.38	11.34	0.140	0.131
BTA-10828-no-rs	9	46600974	16.48	17.49	0.169	0.157
Hapmap24524-BTA-107865	9	47934344	8.70	13.36	0.126	0.120
ARS-BFGL-NGS-62628	9	82136926	10.01	11.28	0.157	0.139
ARS-BFGL-NGS-78549	11	106534689	12.86	11.55	0.250	0.185
ARS-BFGL-BAC-12483	13	1310816	14.05	15.25	0.157	0.156
BTA-15911-no-rs	13	1371524	12.94	12.38	0.170	0.146
ARS-BFGL-NGS-56157	13	63208626	13.37	5.20	0.172	0.079
Hapmap54034-rs29026486	13	65183781	14.01	4.09	0.192	0.076
ARS-BFGL-NGS-103635	13	67816926	12.80	4.96	0.163	0.076
Hapmap29758-BTC-003619	14	5261	42.73	42.44	0.184	0.139
Hapmap30381-BTC-005750	14	50873	47.35	38.59	0.295	0.235
Hapmap30383-BTC-005848	14	76704	132.62	116.70	0.386	0.277
BTA-34956-no-rs	14	101474	69.69	49.64	0.300	0.231
ARS-BFGL-NGS-94706	14	281534	110.80	85.22	0.326	0.241
ARS-BFGL-NGS-107379	14	679601	170.53	162.75	0.402	0.299
ARS-BFGL-NGS-18365	14	741868	38.59	45.89	0.204	0.112
Hapmap30922-BTC-002021	14	763332	28.82	33.10	0.188	0.096
Hapmap25384-BTC-001997	14	835055	86.77	65.63	0.304	0.183
Hapmap24715-BTC-001973	14	856890	77.38	57.27	0.299	0.183
BTA-35941-no-rs	14	894253	84.21	90.38	0.255	0.194
ARS-BFGL-NGS-101653	14	931163	49.12	42.64	0.238	0.168
ARS-BFGL-NGS-26520	14	996983	56.71	48.24	0.218	0.139
UA-IFASA-6878	14	1044040	85.46	86.53	0.265	0.190
ARS-BFGL-NGS-22866	14	1131951	54.37	48.14	0.204	0.189
ARS-BFGL-NGS-3122	14	1264232	55.37	35.73	0.272	0.131
Hapmap25486-BTC-072553	14	1285036	53.65	31.62	0.277	0.165
Hapmap30646-BTC-002054	14	1461084	63.96	69.53	0.223	0.160

Hapmap30086-BTC-002066	14	1490177	80.04	85.10	0.253	0.182
Hapmap30374-BTC-002159	14	1546590	86.76	91.59	0.248	0.196
ARS-BFGL-NGS-74378	14	1889209	53.11	61.21	0.276	0.191
ARS-BFGL-NGS-117542	14	1913107	37.97	36.27	0.252	0.190
UA-IFASA-9288	14	2201869	36.57	42.92	0.218	0.122
Hapmap32970-BTC-064990	14	2288509	19.61	18.23	0.171	0.079
Hapmap24986-BTC-065021	14	2313594	19.61	18.23	0.171	0.079
Hapmap26527-BTC-005059	14	2418618	27.21	25.01	0.186	0.130
ARS-BFGL-NGS-113575	14	2484498	15.74	18.23	0.178	0.115
ARS-BFGL-NGS-118081	14	2511264	27.25	25.05	0.196	0.149
ARS-BFGL-NGS-56327	14	2580413	38.75	39.00	0.233	0.156
ARS-BFGL-NGS-100480	14	2607582	48.59	44.93	0.252	0.165
ARS-BFGL-NGS-42263	14	2681399	24.01	17.93	0.209	0.160
UA-IFASA-5306	14	2711614	38.68	45.11	0.233	0.145
ARS-BFGL-NGS-54400	14	2736946	21.70	15.31	0.218	0.151
Hapmap22692-BTC-068210	14	3018725	36.15	43.09	0.208	0.140
Hapmap23302-BTC-052123	14	3099634	38.58	51.15	0.215	0.148
Hapmap25217-BTC-067767	14	3189311	36.24	21.15	0.195	0.076
UA-IFASA-6329	14	3465238	26.01	28.86	0.170	0.106
ARS-BFGL-NGS-56339	14	3498808	16.13	20.80	0.166	0.134
UA-IFASA-8927	14	3640095	18.63	16.26	0.157	0.112
Hapmap30091-BTC-005211	14	3940999	27.46	21.04	0.236	0.119
ARS-BFGL-BAC-24839	14	3993201	22.93	22.70	0.173	0.106
ARS-BFGL-NGS-112858	14	4956374	27.34	35.86	0.208	0.133
Hapmap51078-BTA-87682	14	5064062	16.06	12.13	0.202	0.110
ARS-BFGL-NGS-55227	14	5085415	21.02	33.40	0.171	0.130
Hapmap32236-BTC-049785	14	5139497	20.69	34.26	0.149	0.126
ARS-BFGL-BAC-20965	14	5225005	23.51	18.01	0.255	0.157
Hapmap33635-BTC-049051	14	5318260	15.80	5.33	0.197	0.092
Hapmap27091-BTC-048823	14	5356987	30.86	26.34	0.208	0.098
Hapmap23851-BTC-048718	14	5387835	29.32	22.85	0.244	0.113
Hapmap32234-BTC-048199	14	5640337	33.67	36.21	0.217	0.131
Hapmap26283-BTC-048098	14	5696728	16.56	27.75	0.158	0.107
Hapmap25716-BTC-047850	14	5937549	17.19	17.52	0.208	0.123
Hapmap23799-BTC-047701	14	6044245	12.10	11.67	0.222	0.108
ARS-BFGL-BAC-8730	14	6252100	31.45	21.44	0.194	0.106
Hapmap53312-rs29018332	14	60576872	20.04	6.97	0.166	0.070
Hapmap43128-BTA-105550	15	52541506	12.39	6.76	0.160	0.088
Hapmap59019-rs29021918	18	41938135	10.34	16.90	0.128	0.148
Hapmap39811-BTA-122745	20	35432864	10.75	11.29	0.170	0.145
BTA-50235-no-rs	20	35883921	7.85	11.52	0.237	0.294
BTA-50402-no-rs	20	36667999	8.05	14.59	0.152	0.160
Hapmap26466-BTA-160199	20	36746234	8.46	13.28	0.163	0.166
BTA-50376-no-rs	20	36915967	15.91	20.90	0.168	0.137
Hapmap57531-rs29013890	20	36955574	13.03	14.21	0.190	0.148
ARS-BFGL-NGS-37182	22	5301596	11.30	10.22	0.282	0.273
Hapmap43294-BTA-56514	23	32759583	11.76	7.34	0.311	0.161
ARS-BFGL-NGS-55374	25	28795160	12.33	11.61	0.285	0.201
ARS-BFGL-NGS-2127	26	13563198	13.62	10.34	0.163	0.130
ARS-BFGL-NGS-2464	26	18709176	12.92	10.90	0.154	0.149
ARS-BFGL-NGS-77668	26	18760372	19.84	21.11	0.139	0.154
ARS-BFGL-NGS-23064	26	18788121	19.17	19.93	0.139	0.154
ARS-BFGL-NGS-71584	26	18863914	19.57	17.19	0.119	0.144
BTB-00930720	26	21323659	12.52	11.21	0.154	0.168
Hapmap31825-BTA-158647	26	21476707	13.93	11.98	0.165	0.154
BTB-00931481	26	21631982	21.92	19.19	0.165	0.170
ARS-BFGL-NGS-18603	26	21853286	14.66	16.99	0.145	0.147
ARS-BFGL-NGS-114149	26	22137070	5.96	10.88	0.109	0.137
BTB-00932332	26	22551770	15.99	15.53	0.160	0.184
ARS-BFGL-NGS-107403	26	23470277	18.82	18.04	0.171	0.194

BTA-60935-no-rs	26	23985824	17.32	15.01	0.142	0.146
ARS-BFGL-NGS-119314	26	25634039	12.11	14.59	0.136	0.157
BTB-00935537	26	26325360	17.75	14.89	0.102	0.135
Hapmap28763-BTA-162328	26	26472420	9.67	11.44	0.111	0.129
ARS-BFGL-NGS-109460	27	46280579	13.48	2.64	0.174	0.083
BTB-02080610	28	19938671	12.76	10.74	0.206	0.146
Hapmap58649-rs29011010	28	28185115	15.98	8.69	0.162	0.125
