

# 西藏荞麦品质选育进展

尹中江,次珍\*,尼玛央宗,廖文华,拉巴扎西

(西藏自治区农牧科学院 农业研究所,西藏 拉萨 850032)

**摘要:**通过2年共153份荞麦材料,分析了“水分、粗脂肪、蛋白质、淀粉、芦丁、槲皮素、芸香糖苷、总黄酮”8个性状指标。各性状含量为:粗脂肪有11份资源材料、蛋白质有9份资源材料、淀粉有10份资源材料、芦丁有14份资源材料、槲皮素有8份资源材料、芸香糖苷有15份资源材料、总黄酮有40份资源材料(2019年15份、2020年25份)较优;通过2年测试化验结果,并综合芦丁、总黄酮、芸香糖苷的特性,ZQM024,ZQM025,ZQM022,ZQM016,ZQM013,ZQM041,西农9909(CK)这7份材料可作为资源材料利用。

**关键词:**西藏荞麦;品质;选育;进展

中图分类号:S517

文献标志码:A

## Progress of Quality Breeding of Buckwheat in Tibet

YIN Zhongjiang, Cizhen\*, Nima Yangzhong, LIAO Wenhua, Labazhaxi

(Institute of Agricultural, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850032, China)

**Abstract:** Eight traits of moisture, crude fat, protein, starch, rutin, quercetin, rutinoid and total flavonoids were analyzed for 153 buckwheat resources in two years. According to the ranking of the content of each trait, 11 for crude fat, 9 for protein, 10 for starch, 14 for rutin, 8 for quercetin, 15 for rutin and 40 for total flavonoids (15 in 2019 and 25 in 2020) among 153 buckwheat resources were better. Based on the test results of two years and the characteristics of rutin, total flavonoids and rutin glycosides, zqm024, zqm025, zqm022, zqm016, zqm013, zqm041 and Xinong9909 (CK) could be used as resource materials.

**Key Words:** Tibetan buckwheat, quality, varieties breeding, progress

随着膳食结构的提高,人们更加重视饮食健康和营养保健。作为“五谷之王”的荞麦 *Fagopyrum esculentum*<sup>[1-3]</sup>是蓼科 Polygonaceae 荞麦属 *Fagopyrum*<sup>[4-5]</sup>小宗杂粮作物。荞麦作为一种“食药两用”杂粮作物,富含蛋白质、淀粉、脂肪、粗纤维、维生素、矿物元素等人体健康所需的多种营养成分,尤其是富含维生素P<sup>[6]</sup>(亦称芦丁)、槲皮素、D-肌醇或D-手性肌醇等黄酮类化合物,具有明显的降血糖、降血脂、抗氧化等保健作用,研究表明D-肌醇是降糖的主要物质。黄酮类化合物是具有酚羟基的一类还原性化合

物,在人体中不能直接合成,只能从食物中获取<sup>[7]</sup>,而荞麦则是能直接供给的最佳作物。为此,我们在实际的研究中加强了荞麦的品质选育工作。

## 1 试验目的

在现有育种条件下,跟踪国内外相关育种技术研究最新成果,辅助加强西藏荞麦选育出芦丁、D肌醇等含量高的优良组合和品种(系),供生产及加工利用。

## 2 试验材料与方法

### 2.1 试验材料

2019年,分析63份材料;2020年,分析90份材料。

### 2.2 试验方法

通过专业机构和专业仪器对品质进行鉴定分

收稿日期:2021-03-11

基金项目:西藏自治区科技厅农作物育种专项(2019年、2020年)

作者简介:尹中江(1971-),男,研究员,主要从事荞麦育种、栽培、农业信息及农业相关科研工作,E-mail:894649536@qq.com;

\*为通讯作者:次珍(1968-),女,研究员,主要从事荞麦育种、栽培及相关科研工作,E-mail:xzscizhen@126.com。

析及筛选,根据品质含量需求选育出相对应的品种(系)。

### 3 试验地概况及田间管理

2019年试验地设在西藏自治区农牧科学院农业研究所4号地,土质沙壤。前茬作物为春小麦,播前每667 m<sup>2</sup>施底肥磷酸二胺10 kg,尿素5 kg。5月23日人工开沟条播,整个生育期灌水3次,多次中耕除草。

2020年试验地设在西藏自治区农牧科学院农业研究所4号地,土质沙壤。前茬作物为春小麦,播前每667 m<sup>2</sup>施底肥磷酸二胺10 kg,尿素5 kg。

5月28日人工开沟条播,整个生育期灌水3次,多次中耕除草。

### 4 试验材料品质检测结果与分析

2019年、2020年,分别对63份、90份荞麦材料做了部分品质分析化验测试工作。

#### 4.1 营养成分2019年检测化验结果

表1列出了粗脂肪、蛋白质、淀粉和总黄酮4个营养成分分析化验检测指标。

#### 4.2 营养成分结果分析

对63份荞麦材料进行了粗脂肪、蛋白质、淀粉和总黄酮4个营养成分检测化验分析。

表1 63份苦荞营养成分检测结果表(2019年)

序号	样品编号	样品名称	粗脂肪 /(mg·g <sup>-1</sup> )	蛋白质 /(mg·g <sup>-1</sup> )	淀粉 /(mg·g <sup>-1</sup> )	总黄酮 %
1	2018111570	荞麦(2018观11)	13.0	103.0	704.0	0.69
2	2018111572	荞麦(T2018II2)	144.0	23.0	687.0	0.92
3	2018111573	荞麦(2018年观103)	26.0	103.0	572.0	1.81
4	2018111574	荞麦(2018品比04)	27.0	123.0	612.0	1.62
5	2018111575	荞麦(2018观II5)	29.0	125.0	599.0	2.02
6	2018111576	荞麦(2018年品比06)	17.0	93.7	647.0	0.96
7	2018111577	荞麦(2018107观)	21.0	113.0	627.0	1.71
8	2018111578	荞麦(2018品比08)	21.0	86.1	661.0	0.85
9	2018111579	荞麦(2018II9)	25.0	79.8	627.0	0.99
10	2018111580	荞麦(2018年观10)	21.0	93.1	665.0	0.92
11	2018111581	荞麦(2018观11)	17.0	97.9	612.0	1.58
12	2018111582	荞麦(2018观12)	23.0	95.3	656.0	1.08
13	2018111583	荞麦(2018年观II13)	25.0	95.2	624.0	1.35
14	2018111584	荞麦(2018年观II4)	25.0	113.0	630.0	1.57
15	2018111585	荞麦(2018年观15)	27.0	110.0	624.0	1.73
16	2018111586	荞麦(2018年观16)	23.0	116.0	620.0	1.63
17	2018111587	荞麦(2018观17)	24.0	93.6	584.0	1.53
18	2018111588	荞麦(2018年观18)	26.0	110.0	594.0	1.70
19	2018111589	荞麦(2018年观19)	23.0	113.0	630.0	1.63
20	2018111590	荞麦(2018年观20)	21.0	107.0	605.0	1.34
21	2018111593	荞麦(2018年品比005、k2018II5)	16.0	91.1	682.0	0.90
22	2018111594	荞麦(2018年品比07)	19.0	96.9	685.0	0.96
23	2018111595	荞麦(2018年观II25)	21.0	98.0	654.0	1.27
24	2018111596	荞麦(2018年观26)	24.0	140.0	633.0	1.77
25	2018111597	荞麦(2018年观I27)	17.0	102.0	625.0	1.43
26	2018111598	荞麦(2018年观28)	16.0	110.0	718.0	1.02

续表

序号	样品编号	样品名称	粗脂肪 $/(mg \cdot g^{-1})$	蛋白质 $/(mg \cdot g^{-1})$	淀粉 $/(mg \cdot g^{-1})$	总黄酮 %
27	2018111599	荞麦(2018年观29)	22.0	134.0	646.0	1.69
28	2018111600	荞麦(2018年观30)	19.0	120.0	583.0	1.66
29	2018111601	荞麦(2018观I66)	23.0	97.4	630.0	1.52
30	2018111603	荞麦(2018年品比01)	17.0	132.0	685.0	0.08
31	2018111604	荞麦(2018年观II33)	23.0	123.0	620.0	1.75
32	2018111605	荞麦(2018年观34)	26.0	131.0	572.0	1.64
33	2018111606	荞麦(2018年观35)	18.0	140.0	614.0	1.72
34	2018111607	荞麦(2018年观36)	23.0	104.0	615.0	1.60
35	2018111608	荞麦(2018年观37)	24.0	110.0	610.0	1.77
36	2018111609	荞麦(2018II38)	18.0	88.4	720.0	0.92
37	2018111610	荞麦(2018II39)	18.0	101.0	709.0	1.15
38	2018111611	荞麦(2018观40)	18.0	127.0	643.0	1.66
39	2018111612	荞麦(2018I06观)	17.0	118.0	669.0	1.40
40	2018111613	荞麦(2018观I08)	24.0	116.0	524.0	1.72
41	2018111614	荞麦(2018年观43)	26.0	118.0	662.0	1.67
42	2018111615	荞麦(2018观I02)	22.0	146.0	613.0	1.54
43	2018111616	荞麦(T2018I3)	16.0	79.4	670.0	未检出
44	2018111617	荞麦(2018年观46)	21.0	91.4	674.0	1.11
45	2018111618	荞麦(2018年观47)	26.0	115.0	659.0	1.55
46	2018111619	荞麦(2018年观48)	23.0	68.3	651.0	1.33
47	2018111621	荞麦(2018年观49)	26.0	111.0	639.0	1.83
48	2018111622	荞麦(2018观09、2018观I09、2018观II09)	17.0	97.5	701.0	1.12
49	2018111623	荞麦(2018年观51)	22.0	106.0	660.0	1.21
50	2018111624	荞麦(2018年观52)	22.0	117.0	621.0	1.51
51	2018111625	荞麦(2018观IIck2、2018观ck)	22.0	102.0	638.0	1.05
52	2018111626	荞麦(2018年观54)	25.0	110.0	566.0	1.39
53	2018111627	荞麦(2018年观55)	22.0	114.0	636.0	1.68
54	2018111628	荞麦(2018年观56)	23.0	109.0	662.0	1.81
55	2018111629	荞麦(2018年观57)	16.0	103.0	689.0	1.20
56	2018111630	荞麦(2018年观58)	24.0	105.0	666.0	1.22
57	2018111631	荞麦(2018年观59)	20.0	121.0	678.0	1.68
58	2018111632	荞麦(2018观60)	15.0	74.1	582.0	0.88
59	2018111633	荞麦(2018年品比10)	26.0	107.0	659.0	1.64
60	2018111634	荞麦(2018年观62)	26.0	122.0	637.0	1.72
61	2018111635	荞麦(2018年观I63)	23.0	136.0	647.0	1.76
62	2018111636	荞麦(2018年观64)	25.0	141.0	609.0	1.45
63	2018111637	荞麦(2018年观II65)	25.0	135.0	615.0	1.78

#### 4.2.1 粗脂肪

粗脂肪含量最高的是荞麦(T2018II2),为144 mg/g;最低的是2018观II,含量仅有13 mg/g。其中,粗脂肪含量大于30 mg/g的材料有1份,是荞麦(T2018II2);粗脂肪含量大于20 mg/g小于30 mg/g的材料有44份;粗脂肪含量大于10 mg/g小于20 mg/g的材料有18份。

根据粗脂肪含量测试分析结果,按照10 mg/g的含量差别,大致分为了3个区间范围。

#### 4.2.2 蛋白质

蛋白质含量最高的是荞麦(2018观102),为146 mg/g;最低的是荞麦(T2018II2),为23 mg/g。其中,蛋白质含量大于(等于)140 mg/g小于150 mg/g的材料有4份;大于(等于)130 mg/g小于140 mg/g的材料有5份;大于(等于)120 mg/g小于130 mg/g的材料有7份;大于(等于)110 mg/g小于120 mg/g的材料有16份;大于100 mg/g小于110 mg/g的材料有12份;大于90 mg/g小于100 mg/g的材料有12份;大于80 mg/g小于90 mg/g的材料有3份;大于70 mg/g小于80 mg/g的材料有2份;大于60 mg/g小于70 mg/g的材料有1份;大于20 mg/g小于30 mg/g的材料有1份。

从蛋白质含量测试分析结果,按照10 mg/g含量差别,大致分为了10个区间范围。

#### 4.2.3 淀粉

淀粉含量最高的是荞麦(2018II38),含量为720 mg/g;最低的是荞麦(2018观108),含量为524 mg/g。其中,淀粉含量大于700 mg/g小于800 mg/g的材料有5份。大于600 mg/g小于700 mg/g的材

料有49份。大于500 mg/g小于600 mg/g的材料有9份。

从淀粉含量测试分析结果,按照100 mg/g的含量差别,大致分为3个区间范围。

#### 4.2.4 总黄酮

总黄酮含量最高的是荞麦(2018观II5)含量为2.02%;最低的是荞麦(2018年品比01)含量为0.08%。其中,总黄酮含量大于2%小于3%的材料有1份;大于1.8%小于1.9%的材料有3份;大于(等于)1.7%小于1.8%的材料有11份;大于(等于)1.6%小于1.7%的材料有12份;大于1.5%小于1.6%的材料有6份;大于(等于)1.4%小于1.5%的材料有3份;大于1.3%小于1.4%的材料有4份;大于(等于)1.2%小于1.3%的材料有4份;大于1.1%小于1.2%的材料有3份;大于1.0%小于1.1%的材料有3份;大于(等于)0.9%小于1.0%的材料有7份;大于0.8%小于0.9%的材料有2份;大于0.7%小于0.8%的材料0份;大于0.6%小于0.7%的材料有1份;小于0.1%的材料有1份;未检测出材料有1份。

根据总黄酮含量测试分析结果,按照1%含量差别,大致分为15个区间范围(不包括未检测出的1份)。

### 4.3 营养成分2020年检测化验结果

表2列出了芦丁、槲皮素、芸香糖苷和总黄酮4个营养成分分析化验检测指标。

### 4.4 营养成分结果分析

对90份荞麦材料进行了芦丁、槲皮素、芸香糖苷和总黄酮4个营养成分检测化验分析。

表2 90份荞麦营养成分检测结果(2020年)

mg·g<sup>-1</sup>

序号	编号	品种(系)名称	芦丁含量	槲皮素含量	芸香糖苷含量	总黄酮含量
1	CK	西农9909	19.37598456	0.30885871	0.790469785	1.927995089
2	品比01	晋荞麦1号	17.22347853	/	0.228552850	1.741112524
3	品比02	加热荞1号	16.87854985	3.93981065	0.404980044	0.693857259
4	品比03	牡丹荞	4.52065475	0.04794810	/	0.095423863
5	品比04	日喀则2号	12.14732426	0.54222960	0.458221056	1.697365350
6	品比05	西农9909	15.50901180	0.63620548	0.548041099	2.134185610
7	品比06	黔威3号	19.35620286	0.78223629	0.603035743	2.384184049
8	品比07	加热(K)2	13.09121176	0.40571027	0.398206939	1.613211875
9	品比08	北海T8(日)	15.86637446	0.50591783	0.758013684	1.474760954
10	品比09	晋荞2号	1.51605834	/	0.061075638	2.385824238

续表

序号	编号	品种(系)名称	芦丁含量	槲皮素含量	芸香糖苷含量	总黄酮含量
11	品比10	昌农2号	11.62851991	0.11838399	0.092275328	1.702214415
12	品观01	ZQM001	13.88836740	0.34836435	0.329521756	0.466645157
13	品观02	ZQM002	19.51635728	0.29826794	0.609435868	2.051596088
14	品观03	ZQM003	11.40383745	0.49207775	0.552668885	1.300284770
15	品观04	ZQM004	17.60911783	0.68064992	0.354810554	0.469300267
16	品观05	ZQM005	14.61254412	0.76634344	0.384984886	1.795660485
17	品观06	ZQM006	17.93596173	0.36144824	0.291479152	0.572961937
18	品观07	ZQM007	12.24433368	0.76964510	0.327389460	1.946508038
19	品观08	ZQM008	14.16526382	0.40890277	0.474072686	2.604175787
20	品观09	ZQM009	12.46920213	0.79575036	0.307220517	2.136863503
21	品观10	ZQM010	12.62117451	0.61293765	0.285218033	1.626604430
22	品观11	ZQM011	14.87520933	0.42515213	0.266928585	2.226931703
23	品观12	ZQM012	14.05903572	0.37244783	/	1.671564681
24	品观13	ZQM013	21.03360248	0.25838826	0.512486954	2.483738297
25	品观14	ZQM014	16.52827017	0.87865200	0.425592239	2.116035249
26	品观15	ZQM015	17.48288145	0.43548310	0.576299880	0.207026769
27	品观16	ZQM016	21.74650582	0.03394012	0.648704499	2.831414464
28	品观17	ZQM017	14.62465252	0.37385570	0.458402652	2.799885066
29	品观18	ZQM018	15.15629727	0.74250727	0.410133093	1.931314426
30	品观19	ZQM019	11.93069185	0.84127728	0.335725332	1.832334253
31	品观20	ZQM020	18.53418830	/	0.302667761	2.004892864
32	品观21	ZQM021	17.75665600	0.56433130	0.348743000	1.954474997
33	品观22	ZQM022	18.17259480	1.23201874	0.727710476	3.008213435
34	品观23	ZQM023	17.88383564	0.75158792	/	0.444145538
35	品观24	ZQM024	15.80289102	0.25090893	0.478243550	3.354314011
36	品观25	ZQM025	19.63834709	0.22634306	0.385365101	3.038796238
37	品观26	ZQM026	17.90170317	0.78299504	0.412953731	1.901785501
38	品观27	ZQM027	16.73980839	0.52462580	0.605419781	2.487474326
39	品观28	ZQM028	14.33834038	0.00647562	0.392526624	1.348236452
40	品观29	ZQM029	25.26473769	0.47679943	0.607425005	0.298922545
41	品观30	ZQM030	16.85374445	0.51269252	0.216475051	1.337842497
42	品观31	ZQM031	11.25957100	0.88733134	0.362964829	1.928458056
43	品观32	ZQM032	14.92032892	1.02235021	0.389120604	1.911995529
44	品观33	ZQM033	17.69499502	0.84285652	0.437624482	1.897779821
45	品观34	ZQM034	20.20289541	/	0.477274679	1.498443395
46	品观35	ZQM035	10.54273352	0.18799926	0.565588514	2.006207362
47	品观36	ZQM036	18.14982786	/	0.403601813	2.434360928
48	品观37	ZQM037	14.49613410	0.99173283	0.398481618	1.614721113
49	品观38	ZQM038	16.98390287	1.00776606	0.527005178	0.209760025

续表

序号	编号	品种(系)名称	芦丁含量	槲皮素含量	芸香糖苷含量	总黄酮含量
50	品观39	ZQM039	15.36020713	0.95587227	0.399319305	1.977483148
51	品观40	ZQM040	13.30834077	0.81197449	0.478964079	1.787856329
52	品观41	ZQM041	20.00058618	0.13935562	0.505042174	2.307625469
53	品观42	ZQM042	19.88569532	0.43392772	0.581398255	1.708719906
54	品观43	ZQM043	22.02450000	1.67082811	/	2.066362668
55	品观44	ZQM044	20.94952433	0.17756327	0.451069517	0.258193439
56	品观45	ZQM045	19.42321340	0.67643450	0.765643000	1.821919737
57	品观46	ZQM046	20.37604567	0.19992800	0.617850364	2.218835797
58	品观47	ZQM047	19.75013230	0.36840055	0.659148013	1.836260431
59	品观48	ZQM048	15.01601308	0.81961473	0.545141411	1.876139288
60	品观49	ZQM049	19.12575799	0.50378324	0.453440964	1.859369890
61	品观50	ZQM050	12.89490322	0.75624973	0.402388875	1.107027041
62	品观51	ZQM051	11.89470928	0.85701983	0.362144715	1.648588729
63	品观52	ZQM052	12.35707821	0.63515554	0.365114699	1.870642617
64	品观53	ZQM053	18.44371178	1.25072237	0.469614781	1.744402371
65	品观54	ZQM054	22.43278447	0.99228300	0.580762899	1.702070650
66	品观55	ZQM055	15.90098651	0.33988242	0.395505776	1.686944353
67	品观56	ZQM056	20.07168070	2.10823680	0.614968250	1.781770684
68	品观57	ZQM057	14.63178310	0.26075800	0.563060899	1.744426111
69	品观58	ZQM058	11.93694868	0.67089985	0.306578469	1.673808276
70	品观59	ZQM059	22.73397332	0.11354607	0.578942621	2.048511603
71	品观60	ZQM60	13.61750963	0.60315748	0.391837500	1.432595099
72	品观61	ZQM61	15.03295062	0.33830318	0.445169529	1.717017086
73	品观62	ZQM62	13.43829961	/	/	1.505370041
74	品观63	ZQM63	16.48304048	0.92021982	0.446916231	0.596983645
75	品观64	ZQM64	17.26718177	0.27721528	0.400503703	1.909990075
76	品观65	ZQM65	16.45260820	1.54051054	0.335069546	2.110239603
77	品观66	ZQM66	14.11997471	0.71576723	0.290995047	1.391545781
78	品观67	ZQM67	14.60394606	0.49722765	0.436183424	2.267392225
79	品观68	ZQM68	13.33189817	0.72371903	0.389354922	1.573302019
80	品观69	ZQM69	4.91939154	0.07266000	0.050506127	1.781724669
81	品观70	ZQM70	1.46088851	0.07266000	0.020848466	1.505293467
82	品观71	ZQM71	3.10148346	/	0.042485701	0.952651751
83	品观72	ZQM72	21.00506187	0.84860500	0.595484687	1.921533894
84	品观73	ZQM73	15.84012128	0.77127641	0.468982122	1.725286009
85	品观74	ZQM74	23.19468430	0.15403900	/	1.142443479
86	品观75	ZQM75	3.91398058	/	/	1.257995474
87	品观76	ZQM76	15.15954256	0.90051195	0.605648241	1.741112524
88	品观77	ZQM77	17.58951036	0.21324600	0.641416922	2.293161891
89	品观78	ZQM78	22.12784694	0.10179460	0.877586223	1.293950559
90	品观79	ZQM79	18.46231230	0.23123400	0.421259200	0.505104334

#### 4.4.1 芦丁含量

芦丁含量最高的是品观 29 (ZQM029), 为 25.26473769 mg/g, 最低的是品观 70 (ZQM70), 为 1.46088851 mg/g。其中芦丁含量大于 25 mg/g 小于 30 mg/g 的材料有 1 份; 大于 20 mg/g 小于 25 mg/g 的材料有 13 份; 大于 15 mg/g 小于 20 mg/g 的材料有 40 份; 大于 10 mg/g 小于 15 mg/g 的材料有 20 份; 大于 5 mg/g 小于 10 mg/g 的材料 0 份; 大于 1 mg/g 小于 5 mg/g 的材料有 6 份。

根据芦丁含量测试分析结果, 按照 5 mg/g 含量差别, 大致分为 6 个区间范围。

#### 4.4.2 槲皮素含量

槲皮素含量最高的是品比 02 (加热养 1 号), 为 3.93981065 mg/g, 最低的是品观 28 (ZQM028), 为 0.00647562 mg/g。其中, 槲皮素含量大于 3 mg/g 小于 4 mg/g 的材料有 1 份; 大于 2 mg/g 小于 3 mg/g 的材料也有 1 份; 大于 1 mg/g 小于 2 mg/g 的材料有 6 份; 大于 0.9 mg/g 小于 1 mg/g 的材料有 5 份; 大于 0.8 mg/g 小于 0.9 mg/g 的材料有 8 份; 大于 0.7 mg/g 小于 0.8 mg/g 的材料有 11 份; 大于 0.6 mg/g 小于 0.7 mg/g 的材料有 7 份; 大于 0.5 mg/g 小于 0.6 mg/g 的材料有 6 份; 大于 0.4 mg/g 小于 0.5 mg/g 的材料有 8 份; 大于 0.3 mg/g 小于 0.4 mg/g 的材料有 8 份; 大于 0.2 mg/g 小于 0.3 mg/g 的材料有 8 份; 大于 0.1 mg/g 小于 0.2 mg/g 的材料有 8 份; 大于 0.1 mg/g 以下的材料仅有 5 份;

根据槲皮素含量测试分析结果, 按照大于 1 mg/g 以 1 mg/g 含量分组, 小于 1 mg/g 按 0.1 mg/g 含量分组, 大致分为 13 个区间范围 (不包括未检测出的)。

#### 4.4.3 芸香糖苷含量

芸香糖苷含量最高的是品观 78 (ZQM78), 为 0.87758622 mg/g, 最低的是品观 70 (ZQM70), 为 0.02084847 mg/g。其中, 芸香糖苷含量大于 0.8 mg/g 小于 0.9 mg/g 的材料有 1 份; 大于 0.7 mg/g 小于 0.8 mg/g 的材料有 4 份; 大于 0.6 mg/g 小于 0.7 mg/g 的材料有 10 份; 大于 0.5 mg/g 小于 0.6 mg/g 的材料有 13 份; 大于 0.4 mg/g 小于 0.5 mg/g 的材料有 22 份; 大于 0.3 mg/g 小于 0.4 mg/g 的材料有 22 份; 大于 0.2 mg/g 小于 0.3 mg/g 的材料有 6 份; 0.2 mg/g 以下材料有 5 份; 芸香糖苷含量未检测出有 7 份, 分别是 (品比 03 (牡丹养)、品观 12 (ZQM12)、品观 23 (ZQM23)、品观 43 (ZQM43)、品观 62 (ZQM62)、品

观 74 (ZQM74) 和品观 75 (ZQM75))。

根据芸香糖苷含量测试分析结果, 按照 0.1 mg/g 含量差别, 大致分为 8 个区间范围。

#### 4.4.4 总黄酮含量

总黄酮含量最高的是品观 24 (ZQM24), 为 3.35431401 mg/g, 最低的是品比 03 (牡丹养), 为 0.09542386 mg/g。其中, 总黄酮含量大于 3 mg/g 小于 3.5 mg/g 的材料有 3 份; 大于 2.5 mg/g 小于 3 mg/g 的材料有 3 份; 大于 2.0 mg/g 小于 2.5 mg/g 的材料有 19 份; 大于 1.5 mg/g 小于 2.0 mg/g 的材料有 41 份; 大于 1.0 mg/g 小于 1.5 mg/g 的材料有 11 份; 大于 0.5 mg/g 小于 1 mg/g 的材料有 5 份; 大于 0.1 mg/g 小于 0.5 mg/g 的材料有 7 份; 0.1 mg/g 以下的材料有 1 份。

根据总黄酮含量测试分析结果, 按照 0.5 mg/g 含量差别, 大致分为 8 个区间范围。

### 4.5 结果分析

#### 4.5.1 分析 2019 年 63 份荞麦材料

1) 粗脂肪含量最高的是荞麦 T2018II2, 为 144 mg/g; 最低的是荞麦 2018 观 II1, 仅 13 mg/g。而荞麦 T2018II2 是一份粗脂肪含量高的特殊资源材料。其他多数材料在 10~20 mg/g 之间。

2) 粗脂肪含量高于 2.6 mg/g 的较优资源是 2018 观 II5、2018 品比 04、2018 年观 15、2018 年观 I03、2018 年观 18、2018 年观 34、2018 年观 43、2018 年观 47、2018 年观 49、2018 年品比 10 和 2018 年观 62, 共 11 份资源材料。

3) 蛋白质含量最高的是荞麦 2018 观 102, 为 146 mg/g; 最低的是荞麦 T2018II2 为 23 mg/g。蛋白质含量高于 130 mg/g 的较优资源是 2018 观 102、2018 年观 64、2018 年观 26、2018 年观 35、2018 年观 I63、2018 年观 II65、2018 年观 29、2018 年品比 01 和 2018 年观 34, 共 9 份资源材料。

4) 淀粉含量最高的是荞麦 2018II38, 为 720 mg/g; 最低的是荞麦 2018 观 108, 为 524 mg/g。淀粉含量大于 680 mg/g 较优资源是 2018II38、2018 年观 28、2018II39、2018 观 II1、2018 观 09\_2018 观 I09\_2018 观 II09、2018 年观 57、T2018II2、2018 年品比 07、2018 年品比 01 和 2018 年品比 005\_k2018II5, 共 10 份资源材料。

5) 总黄酮含量最高的是荞麦 2018 观 II5, 为 2.02%; 最低的是荞麦 2018 年品比 01, 为 0.08%。总黄酮含量大于 1.70% 较优资源是 2018 观 II5、

2018年观49、2018年观I03、2018年观56、2018年观II65、2018年观26、2018年观37、2018年观I63、2018年观II33、2018年观15、2018年观35、2018年观I08、2018年观62、2018年观107和2018年观18有15份资源材料。

#### 4.5.2 分析2020年90份荞麦材料

1) 芦丁含量最高的是品观29(ZQM029), 为25.26473769 mg/g; 最低的是品观70(ZQM70), 为1.46088851 mg/g。芦丁含量大于20 mg/g较优资源是ZQM029、ZQM74、ZQM059、ZQM054、ZQM78、ZQM043、ZQM016、ZQM013、ZQM72、ZQM044、ZQM046、ZQM034、ZQM056和ZQM041, 共14份资源材料。

2) 槲皮素含量最高的是品比02(加热荞1号), 为3.93981065 mg/g; 最低的是品观28(ZQM028) 0.00647562 mg/g。槲皮素含量大于1.0 mg/g较优资源是加热荞1号、ZQM056、ZQM043、ZQM65、ZQM053、ZQM022、ZQM032和ZQM038, 共8份资源材料。

3) 芸香糖苷含量最高的是品观78(ZQM78), 为0.87758622 mg/g; 最低的是品观70, 为(ZQM70) 0.02084847 mg/g。芸香糖苷含量大于0.6 mg/g较优资源是ZQM78、西农9909、ZQM045、北海T8(日)、ZQM022、ZQM047、ZQM016、ZQM77、ZQM046、ZQM056、ZQM002、ZQM029、ZQM76、ZQM027和黔威3号, 共15份资源材料。

4) 总黄酮含量最高的是品观24(ZQM24) 3.35431401 mg/g; 最低的是品比03(牡丹荞), 为0.09542386 mg/g。总黄酮含量大于2.0 mg/g较优资源是ZQM024、ZQM025、ZQM022、ZQM016、ZQM017、ZQM008、ZQM027、ZQM013、ZQM036、晋荞2号、黔威3号、ZQM041、ZQM77、ZQM67、ZQM011、ZQM046、ZQM009、西农9909、ZQM014、ZQM65、ZQM043、ZQM002、ZQM059、ZQM035和ZQM020, 共25份资源材料。

根据2019年测试结果, 从品质利用角度上以总黄酮含量为主, 兼顾蛋白质、粗脂肪和淀粉。同时, 需要多关注2018年观II5、2018年观56、2018年观26、2018年观37、2018年观II33、2018年观62这6个资源材料, 作为可供亲本利用材料优先选择, 从2020年测试结果上看ZQM016、ZQM013、ZQM041、西农9909(CK)这4个荞麦材料, 其芦丁含量、总黄酮含量均较高, 反应出其品质相对稳

定的特性。芦丁含量高, 则总黄酮含量也高。ZQM041、西农9909(CK)这2个荞麦材料, 芸香糖苷含量高, 其总黄酮含量也高。从综合利用芦丁、总黄酮、芸香糖苷特性考虑, 可以在今后的测试中关注ZQM024、ZQM025、ZQM022、ZQM016、ZQM013、ZQM041、西农9909(CK)这7个材料, 作为亲本资源加以利用。

## 5 主要结论

### 5.1 国内引进栽培种植的荞麦品种, 仍有很大的价值可以挖掘利用

将2年营养成分排序前20位进行分析, 发现西农9909是一个综合性状稳定的荞麦资源材料, 当也是一个较好的栽培品种。晋荞2号、黔威3号这2个荞麦资源, 其品质也是比较突出的资源材料, 是西藏荞麦品质选育性状综合改良和选育突破的方向。在品质选育过程中, 需要多关注2018年观II5、2018年观56、2018年观26、2018年观37、2018年观II33、2018年观62这6个资源材料, 作为可供亲本材料优先利用。

### 5.2 注重品质选育, 选择利用优异中间材料

根据2019年测试结果, 从品质利用角度上看, 以总黄酮含量为主, 兼顾蛋白质、粗脂肪和淀粉, 同时, 需要多关注2018年观II5、2018年观56、2018年观26、2018年观37、2018年观II33、2018年观62这6个资源材料, 作为可供亲本利用材料优先选择。从2020年测试结果上看, ZQM016、ZQM013、ZQM041、西农9909(CK), 这4个荞麦材料, 其芦丁含量、则总黄酮含量也高, 反应出其品质相对稳定的特性。ZQM041、西农9909(CK)这2个荞麦材料, 芸香糖苷含量高, 其总黄酮含量也高。从综合利用芦丁、总黄酮、芸香糖苷特性考虑, 可以在今后的测试中关注ZQM024、ZQM025、ZQM022、ZQM016、ZQM013、ZQM041、西农9909(CK)这7个材料, 作为亲本资源加以利用。

### 5.3 在西藏荞麦品质育种目标及方向上, 要加强凝练符合西藏自然地理条件的理论基础探索研究。

品质分析表2中, 可以看出总黄酮ZQM024最高的含量为3.35 mg/g。粗脂肪含量最高材料是T2018II2, 为144 mg/g; 最低是2018年观II1, 仅13 mg/g。T2018II2是一份粗脂肪含量高的特殊资源材料, 含量为124mg/g, 而其中多数材料在10~20 mg/g之间, 它高出了6.2倍以上, 但其中的内在机理是什

么?怎样形成的?是哪些因素互作的?还是由单一基因控制的?这些问题尚不清楚。如何摸索出提高黄酮及其他营养机理,并进行成因分析,需要进行科学严谨的探索,总结出科学的方法理论。

#### 5.4 西藏荞麦要加强传统与现代育种互补育工作,实施多方联动举措。

本文虽然分析了目前栽培和选育中部分营养成分的数据,但研究范围十分有限,而且局限性大。荞麦的营养成分丰富,加工利用、医疗价值潜力巨大、能够形成农业新的增长点和亮点。仅从2年的结果分析,发现西藏荞麦育种工作中存在薄弱环节、研究不足等问题,这些都是荞麦育种工作者需要加强研究、加强科研攻关的方向。同时,也希望上级管理部门在荞麦育种方面制订出短期、中期和长期的战略规划部署,一方面引导西藏科学研究力量的投入;另一方面,也要进行资金投入、规划部署、人才投入等关键要素的统筹协调,这样才能加快西藏农业发展的新变化,并及时解决新问题。

## 6 展望

营养与健康是人类追求美好生活的基本需求。由于生活水平提高,健康也是人们关注的热点问题。目前我国“三高”患者和糖尿病人群多达3亿多。无病需要预防,有病需要治病,食疗是最好的预防方法。研究表明:荞麦中芦丁等黄酮物质、D-手性肌醇、活性多肽等具有显著的“三降”功能。荞麦作物可为人类提供全面的营养,具有较高的研究和开发价值。

荞麦品质分析是荞麦育种中一个重要的工作。今后要重点开展品质相关的试验及育种工作;加强营养成分,提高黄酮育种影响因素,摸索出提高芦丁、黄酮等营养及有效成分成因的研究机理。

西藏荞麦育种需要侧重加强从国内外引进优质优异的亲本材料资源,供荞麦育种研究;另外,在荞麦育种工作中加强品质诱变,创建突变体库和优异优质的育种材料,提供更丰富的资源。

目前,虽然西藏荞麦选育工作,还没有条件开展关键营养物质及主要功能基因的研究,但西藏荞麦育种人员正在努力,奋发地工作,今后一定会在现代育种工作中取得新的突破,必将为西藏农业发展、生活品质提高发挥重要的作用。