

《黑饲麦 1 号与小粒蚕豆混播饲草技术规程》 编制说明

标准名称： 黑饲麦 1 号与小粒蚕豆混播饲草技术规范
项目编号： QHNX14-2020
制、修订类型： 制定
主要起草单位： 青海大学农林科学院（青海省农林科学院）
归口单位： 青海省农学会
起草时间： 2017 年 03 月---2020 年 12 月

《黑饲麦 1 号与小粒蚕豆混播饲草生产技术规范》 团体标准编制说明

1、任务来源及说明

麦豆混播不但可以实现青贮饲草高产量、高蛋白、高地力的“三高”效益，而且可以改善耕地土壤性状、提高土壤肥力、建立用养相结合的高效种植模式，节本增效，更为保障秋冬季生态畜牧业发展优质饲草，贯彻“一优两高”战略，推动“绿色有机农畜产品示范省建设”提供切实有效的科技支撑。2020年6月初由青海大学农林科学院（青海省农林科学院）向青海省农学会提出团体标准申请，6月20日青海省农学会下达《关于下达2020年第一批团体标准项目计划的通知》（青农字[2020]02号）文件，批准《黑饲麦1号与青海13号蚕豆混播技术规范》团体标准的制定，项目计划编号为QHNX14-2020。在标准编写过程中考虑到麦豆混播技术中黑饲麦和蚕豆在品种选择中需要适宜机械化播种的品种，且蚕豆品种为小粒蚕豆即可，为了扩大此标准的应用范围，故标准名称修改为《黑饲麦与小粒蚕豆混播技术规范》，特此说明。

2、标准制定的目的和意义

农业标准化是现代农业的重要标志，是促进产业结构调整 and 产业化发展的重要技术基础，是规范农业生产、规范农产品质量安全水平的有效途径。因此，制定与农业生产相契合的标准，是加快推行农业标准化，推动和促进现代农业建设的重要手段。

青海省是“牦牛之都、藏羊之府”，饲草是牲畜重要的饲料作物，种养结合、为养而种是饲草发展的经济模式。禾本科作物是传统的饲料作物，黑饲麦是青海农牧区常见的饲草料，然而其饲料蛋白质含量低，品质一般，又由于常年连作造成产量偏低，土壤肥力下降等问题成为农牧交错区大力发展畜牧业的阻碍。禾豆牧草混播可以充分利用豆科的固氮效果，不仅可以实现青贮饲草高产量、高蛋白、高地力的“三高”效益，又可以增加土壤的有机质含量和氮素养分，提升土壤肥料，改善土壤结构，实现农业生产和环境友好双赢的局面。然而，在豆科牧草品种的选择中，豌豆、箭筈豌豆、毛苕子等绿肥用豆科作物因为植株形态或匍匐在

地表，或与禾本科作物混播牧草易倒伏造成牧草腐烂，或植株矮小，不利于机械化收获等问题不被实际生产所接受。然而，小粒蚕豆的株高与禾本科饲草一致，茎秆粗壮不倒伏，植株全氮含量在 20%左右，且适宜机械化播种与收获，是理想的麦豆混播品种。但是，黑饲麦/蚕+豆混播生产中还没有一套科学、标准的生产技术规范来指导生产，使其不能被广泛推广与应用。因此制定本标准可以使黑饲麦/蚕豆混播生产技术科学性、规范性、可操作性强，有利于麦豆混播的全程机械化生产，提高生产效率，打破规模化种植的技术瓶颈，有助于扩大豆科作物种植面积，提高饲草的产量和品质，产生良好的种养殖效益以及生态效益。同时对于调整优化农业结构，推动农业优化升级具有重要的意义。

三、编制过程

本标准的编制工作从 2017 年 3 月份开始，由青海大学农林科学院（青海省农林科学院）和湟源县种子站共同承担，以 2 个小粒蚕豆品种（青海 13 号、2005-00）和黑饲麦 1 号为材料开展了麦豆混播试验与示范，累计面积 700 亩。其中，2017 年在湟源县寺寨乡簸箕湾村开展青海 13 号蚕豆与黑饲麦 1 号分期混播试验，共 10 亩；2018 年在湟源县寺寨乡簸箕湾村、2019 年在大华镇巴汉村进行了 2 个小粒蚕豆品种与黑饲麦混播肥料密度优化试验；2019 年在大华镇巴汉村建立黑饲麦与小粒青海 13 号混播示范田 300 亩，套种带状示范田 200 亩，黑饲麦与饲用小粒蚕豆新品种 2005-00 混播示范田 100 亩。通过对三年数据的梳理及总结，集成了《黑饲麦 1 号与小粒蚕豆混播技术规范》。2019 年黑饲麦 1 号与小粒蚕豆青海 13 号混播技术在我省农牧交错区开始示范推广。

1、黑饲麦 1 号/青海 13 号蚕豆分期混播试验

2017 年在湟源县寺寨乡簸箕湾村开展黑饲麦 1 号/青海 13 号蚕豆分期混播试验，4 月下旬撒播青海 13 号 10kg/亩，待蚕豆出苗后撒播黑饲麦 1 号 10kg/亩，共 10 亩，收获期进行麦豆混播机械化混收。通过试验结果得出：（1）机械化收获青饲料产量达到 3000 公斤/亩，青海 13 号蚕豆籽粒饱满，黑饲麦长势良好；（2）混播青饲料样品送检西北高原生物研究所检测其蛋白质含量、粗纤维含量，检测结果显示：青饲草粗蛋白质含量为 9.86g/100g，粗纤维含量为 33.2%。麦豆混播提高了青饲料蛋白质含量，且蚕豆茎秆直立，解决了豌豆藤蔓缠绕收割机割台部件影响收割机收获速度的问题。

2、黑饲麦/不同小粒蚕豆品种混播肥料密度优化试验

为了筛选出与黑饲麦混播模式中最适蚕豆品种（系），于2019年在湟源县大华镇巴汉村进行了不同蚕豆品种与黑饲麦混播肥料密度优化试验。

2.1 试验内容

参试材料黑饲麦、小粒蚕豆，商品有机肥，具体内容见表1。试验采用3因素饱和D最优设计方案，混播中黑饲麦播量（X1）、蚕豆保苗数（X2）、有机肥用量（X3）三个因素为决策变量，共11个处理，试验具体方案如表2-表5，试验面积共计2亩。

表1：试验材料特性及来源

材料	品种	品种特性	来源
黑饲麦	黑饲麦1号	中晚熟、抗倒伏、千粒重39.7g	湟源县种子站
蚕豆	青海13号	早熟、小粒、百粒重90.0g	青海省农林科学院
蚕豆	2005-00	晚熟、小粒、生物量大、百粒重52.2g	青海省农林科学院
有机肥	商品有机肥	青海恩泽化肥厂	

表2-1：“青海13号”三因素试验设计编码水平

因素	零水平	变化区	水平编码						
			-2	-1.414	-1	0	1	1.414	2
X1 黑饲麦亩播量/Kg	14.0	6.0	2.0	5.5	-	14.0	-	22.5	26.0
X2 亩密度/万株	1.5	0.5	0.5	0.8	-	1.5	-	2.2	2.5
X3 有机肥亩用量/Kg	350.0	150.0	50.0	-	200.0	350.0	500.0	-	650.0

表2-2：“2005-00”三因素试验设计编码水平

因素	零水平	变化区	水平编码						
			-2	-1.414	-1	0	1	1.414	2
X1 黑饲麦亩播量/Kg	14.0	6.0	2.0	5.5	-	14.0	-	22.5	26.0
X2 亩密度/万株	2.3	0.8	0.8	1.2	-	2.3	-	3.3	3.8
X3 有机肥亩用量/Kg	350.0	150.0	50.0	-	200.0	350.0	500.0	-	650.0

表 3-1: “青海 13 号” 最优设计结构矩阵

试验	X1	X2	X3
1	0 (14)	0 (1.5)	2 (650)
2	0 (14)	0 (1.5)	-2 (50)
3	-1.414 (5.5)	-1.414 (0.8)	1 (500)
4	1.414 (22.5)	-1.414 (0.8)	1 (500)
5	-1.414 (5.5)	1.414 (2.2)	1 (500)
6	1.414 (22.5)	1.414 (2.2)	1 (500)
7	2 (26)	0 (1.5)	-1 (200)
8	-2(2)	0 (1.5)	-1 (200)
9	0 (14)	2 (2.5)	-1 (200)
10	0 (14)	-2 (0.5)	-1 (200)
11	0 (14)	0 (14)	0 (350)

表 3-2: “2005-00” 最优设计结构矩阵

试验	X1	X2	X3
1	0 (14)	0 (2.3)	2 (650)
2	0 (14)	0 (2.3)	-2 (50)
3	-1.414 (5.5)	-1.414 (1.2)	1 (500)
4	1.414 (22.5)	-1.414 (1.2)	1 (500)
5	-1.414 (5.5)	1.414 (3.3)	1 (500)
6	1.414 (22.5)	1.414 (3.3)	1 (500)
7	2 (26)	0 (2.3)	-1 (200)
8	-2(2)	0 (2.3)	-1 (200)
9	0 (14)	2(3.8)	-1 (200)
10	0(14)	-2(0.8)	-1 (200)
11	0 (14)	0 (2.3)	0(350)

表 4-1: 青海 13 号蚕豆田间实际小区 (20 m²) 实施表 单位: g, 粒, kg

试验处理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
黑饲麦 (g/小区)	420	420	165	675	165	675	780	60	420	420	420
青海 13 号(粒/行)	45	45	15	24	66	66	45	45	75	15	45
有机肥 (kg/小区)	19	1	15	15	15	15	6	6	6	6	10

表 4-2: 2005-00 蚕豆田间实际小区 (20 m²) 实施表 单位: g, 粒, kg

试验处理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
黑饲麦 (g/小区)	420	420	165	675	165	675	780	60	420	420	420
2005-00 (粒/行)	69	69	36	36	99	99	69	69	114	24	69
有机肥 (kg/小区)	19	1	15	15	15	15	6	6	6	6	10

表 5: 田间排列表

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	8	7	9	1	10	3	6	5	2	4
6	10	5	2	8	11	9	4	7	3	1

2.2 黑饲麦/小粒蚕豆混播田间生长状况记载表

2.2.1 田间全生育期记载

黑饲麦/青海 13 号混播与黑饲麦/2005-00 混播的生育期记载(表 6)中可以看出,饲用化蚕豆品系 2005-00 蚕豆比青海 13 号蚕豆晚熟,生育进程较慢。青海 13 号蚕豆播种至出苗需 27 天,2005-00 需 29 天,黑饲麦 1 号需 15 天;小粒蚕豆的两个品种(系)出苗至开花期差异较大,青海 13 号从出苗至开花需 25 天,2005-00 需 32 天,两者相差 7 天;开花至结荚期青海 13 号需 12 天,2005-00 需 10 天。黑饲麦乳熟末期至蜡熟早期,青海 13 号蚕豆处于下部豆荚鼓荚后期,2005-00 蚕豆下部豆荚处于鼓荚中前期。青海 13 号比 2005-00 生育进度更快,与黑饲麦的生育进度相互一致,适合与黑饲麦进行混播。

表 6: 田间生育期记载表

材料名称	播种期	出苗期	开花期	结荚期	乳熟期	腊熟期	收获期
青海 13 号	4-22	5-19	6-13	6-25	—	—	
2005-00	4-23	5-22	6-23	7-3	—	—	9-21
黑饲麦	5-10	5-25	—	—	7-25	8-23	

从各作物的株高生长记录表中可以看出(表 7),黑饲麦和青海 13 号蚕豆生长速度均比 2005-00 蚕豆快,在蚕豆播后 50 天、70 天、90 天、110 天时测量的株高两者更为接近。在空间利用上具有更好的协调性,间作效应良好。而 2005-00 蚕豆株高则在整个生长期与黑饲麦具有 10 厘米以上差距,生长相对缓慢。因此,从植株形态和空间相容性来看,青海 13 号和 2005-00 蚕豆都可以与黑饲麦混播生产青贮饲草,但为了创造良好的生长空间,确保两种作物幼苗正常生长,选择青海 13 号蚕豆品种与黑饲麦分期播种,有利于蚕豆与黑饲麦实现同期出苗,避免先出苗作物对后出苗作物遮阴。

2.2.2 田间长势情况

表 7：各作物株高生长记录表

作物	蚕豆播后 50 天 (cm)	蚕豆播后 70 天 (cm)	蚕豆播后 90 天 (cm)	蚕豆播后 110 天 (cm)
青海 13 号	6.1	18.2	34.6	98.3
2005-00	4.3	15.5	26.7	83.6
黑饲麦 1 号	8.4	20.6	35.8	105.4

数据来源：湟源县种子站

表 8：黑饲麦/蚕豆混播倒伏情况

作物	茎秆状态		倒伏程度 (%)	评价
	5-8 月	9 月		
青海 13 号	直立	轻微倒伏	3	良好
2005-00	直立	轻微倒伏	5	良好
黑饲麦 1 号	直立	轻微倒伏	8	良好

数据来源：湟源县种子站

2 种小粒蚕豆品种与黑饲麦混播发现：在整个生育期，2 种小粒蚕豆均与黑饲麦保持直立状态，通风透光良好，有利于作物生长和提高产量。而收获期出现的轻微倒伏或倾斜，并不影响机械化收获，可以正常进行机械化收割打捆工作。可见小粒蚕豆品种与黑饲麦混播效果良好。

2.2.3 病虫害情况

表 9：蚕豆赤斑病田间病情指数调查表

试验处理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	平增病情指数	评价
青海 13 号	12	5	7	12	10	12	10	9	10	10	14	10.0	抗病
2005-00	25	9	12	17	22	23	19	17	19	20	26	19.0	易感

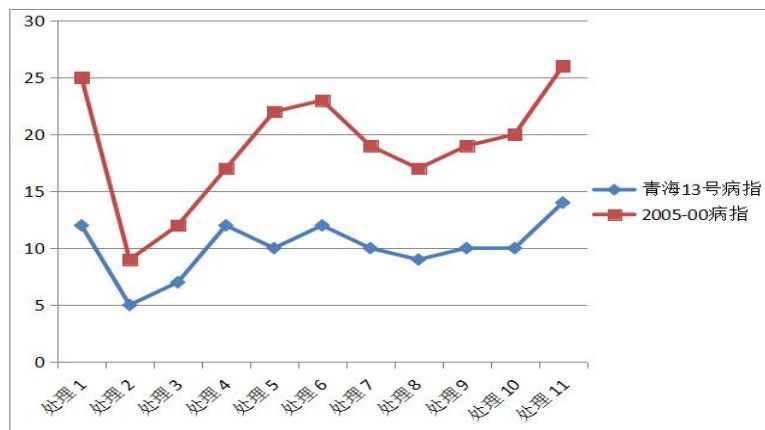


图 1：蚕豆赤斑病发生情况图

蚕豆田病虫害发生种类主要为赤斑病，2019年8月12日对蚕豆赤斑病进行田间调查，见表9、图1。2种小粒蚕豆品种发病程度有明显不同。黑饲麦/青海13号混播，处理1、4、5、6、7、9、11等7个处理病情指数较高，级别全部达到5以上，影响饲草品质。这与播种量过大或施肥量较大导致蚕豆分枝较多引起的田间密度过大、田间通风透光不良有关。可见黑饲麦-蚕豆混播模式，保持合理的种植密度对控制病害和保证饲草产品质量非常重要。要求我们在追求饲草产量的过程中，更要重视饲草品质的保证。从发病情况看，病害最轻的处理是处理2，即每小区黑饲麦播量420克、每行青海13号蚕豆45粒、施肥1kg的处理方式。

黑饲麦/2005-00蚕豆混播，所有处理病情指数全部达到10以上，其中1、4、5、6、7、9、11等7个处理病情指数较高，影响饲草品质。发病情况主要与种植密度过大、田间通风透光不良有关。从发病情况看，病害发生最轻的是处理2，病情指数为9，即每小区黑麦播量420克、每行2005-00蚕豆45粒、施肥1kg的处理方式。

总结：2005-00蚕豆平均病情指数达到19.0，对蚕豆赤斑病易感，而青海13号平均病情指数为10.0，表现出较高的抗性。青海13号和2005-00蚕豆病情指数与种植密度和施肥量均有关系，即种植密度越大，发病越严重。在一定范围内，施肥量越大，发病越严重。

2.3 麦豆混播试验产量统计

2.3.1 模型的建立和检验

选用黑饲麦播量、青海13号蚕豆亩保苗数、有机肥用量、麦豆混播饲草产量为考察指标建立数学模型，数学模型如：

$$Y=702.446973+92.42724141*X_1+1549.2378079*X_2-1.7623081812*X_1*X_1-405.1155376*X_2*X_2-0.0017577184884*X_3*X_3-13.589364675*X_1*X_2+0.028319689523*X_1*X_3+0.9817436494*X_2*X_3$$

根据各水平的取值，得到相关系数 $R=0.998416$ ， p 值=0.0126，达到极显著水平，说明数学模型能准确反映客观规律，所建模型具有一定的实用价值。模型中回归系数绝对值大小决定各因素的重要程度，从麦豆混播饲草产量结果看三个决策变量中蚕豆下种量对饲草产量的影响最大，其次为黑饲麦播量，而有机肥对产量没有直接影响 $X_2>X_1>X_3$ 。麦豆混播饲草最高产量

Y=3778.1kg/亩, 各因素组合为, 黑饲麦下种量:24kg/亩, 青海 13 号蚕豆保苗:2.5 万株/亩, X3:737kg/亩。

选用黑饲麦播量、2005-00 蚕豆亩保苗数、有机肥用量、麦豆混播饲草产量为考察指标建立数学模型, 数学模型如:

$Y=1336.009825+81.69506350*X_1+880.5597805*X_2-1.0143688605*X_3-2.6310645259*X_1*X_1-147.58103138*X_2*X_2+2.4975930618*X_1*X_2+0.019999637627*X_1*X_3+0.13350720120*X_2*X_3$, 根据各水平的取值, 得到相关系数 $R=0.9762$, p 值 $=0.1749$, $p>0.05$, 建立的回归方程不可用。

2.3.2 小区产量

收获后对黑饲麦/青海 13 号和黑饲麦/2005-00 试验的麦豆混播进行鲜草产量进行实际测产, 具体结果如表 10、表 11:

表 10: 黑饲麦/青海 13 号混播鲜重产量记载表

处理	重复 (kg/20 m ²)			平均 (kg/20 m ²)	平均 (kg/亩)
	I	II	III		
1	103.32	83.60	101.50	96.14	3204.3
2	66.47	98.95	83.20	82.87	2762.1
3	76.21	63.15	57.30	65.55	2184.8
4	75.47	95.80	81.50	84.26	2805.8
5	78.43	99.20	100.70	92.78	3092.3
6	100.00	99.60	129.60	109.73	3657.3
7	91.68	69.35	112.90	91.31	3043.4
8	70.11	66.85	79.30	72.09	2402.8
9	94.21	79.75	96.80	90.25	3008.0
10	63.11	62.10	80.50	68.57	2285.4
11	85.32	85.80	101.95	91.02	3033.7

黑饲麦/青海 13 号混播的鲜草产量从高到底排序为: 6>1>5>7>11>9>4>2>8>10>3。处理 6 的鲜草产量最高, 即在黑饲麦 675g/20m², 青海 13 号 66 粒每行, 有机肥 15kg/20m² (换算为亩用量, 黑饲麦为 22kg/667m², 青海 13 号 17.6kg/667m², 有机肥 500kg/667m²) 的情况下, 鲜重产量最高, 亩产量达到 3627.3 公斤。处理 8、10、3 产量显著偏低, 与种植密度过低有关。

黑饲麦/2005-00 混播的鲜草产量从高到底排序为处理 6>9>2>11>5>7>1>8>4>3>10。处理 6, 即在黑饲麦 675g/20m², 2005-00 每行 99 粒, 有机肥 15kg/20m² (换算为亩用量, 黑饲麦为 22kg/667m², 2005-00 蚕豆 9.2kg/667m²,

有机肥 500kg/667m²) 的情况下, 鲜重产量最高, 达到 3319.3 kg/667m²。处理 3、10 产量显著偏低, 主要跟种植密度低有关。

表 11: 黑饲麦/2005-00 混播鲜重产量记载表 (20m²)

编号	重复 (kg)			平均 (kg/20 m ²)	平均 (kg/亩)
	I	II	III		
1	93.25	65.80	98.50	87.49	2916.0
2	71.85	103.05	109.15	95.94	3197.7
3	71.00	56.60	76.65	69.33	2310.8
4	69.30	87.85	74.30	78.37	2609.8
5	68.45	102.45	89.90	88.13	2937.4
6	83.60	110.95	100.10	99.68	3319.3
7	86.00	75.90	96.40	87.61	2920.0
8	67.60	72.20	92.95	78.77	2625.4
9	89.90	83.00	114.70	97.44	3247.7
10	53.10	60.10	87.40	67.80	2259.8
11	77.05	84.60	121.60	95.77	3192.0

综合比较两种麦豆混播鲜草产量发现, 黑饲麦/青海 13 号的鲜草产量比黑饲麦/2005-00 高, 故青海 13 号是较好的麦豆混播蚕豆品种。

2.4 麦豆混播饲草粗蛋白含量

对黑饲麦/青海 13 号和黑饲麦/2005-00 试验进行 1m² 取样, 测定其麦豆混播饲草粗蛋白含量, 具体结果如下表 10。

表 12: 各试验饲草粗蛋白含量测定

试验名称	单位: %											AVE	±%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
青海 13 号/ 黑饲麦	9.78	17.76	8.40	11.10	15.29	14.26	13.48	16.51	15.15	9.57	11.82	13.01	60.04
2005-00/ 黑饲麦	6.98	15.23	13.03	6.51	8.61	11.01	11.18	10.08	10.88	12.93	8.54	10.45	28.57
单作黑饲麦	8.13											—	—

对黑饲麦/青海 13 号和黑饲麦/2005-00 混播的饲草进行粗蛋白含量测定, 结果表明, 单作黑饲麦的粗蛋白含量为 8.13%, 黑饲麦/青海 13 号混播的粗蛋白含量为 13.01%, 黑饲麦/2005-00 混播的粗蛋白含量为 10.45%, 两种麦豆混播模式的植株粗蛋白含量均比单作黑饲麦模式的高, 分别增加 60.04%和 28.57%, 且以青海 13 号的麦豆混播的饲草蛋白含量较好。可见, 黑饲麦/青海 13 号混播模式可以生产出优质高蛋白的饲草。

2.5 收获后土壤养分含量测定

表 13: 收获后各试验地土壤养分含量测定

试验名称	单位: %								
	全 N gkg ⁻¹	全 P ₂ O ₅ gkg ⁻¹	全 K ₂ O gkg ⁻¹	碱解 N mgkg ⁻¹	速效 P mgkg ⁻¹	速效 K mgkg ⁻¹	有机质 gkg ⁻¹	pH	全盐 gkg ⁻¹
黑饲麦/青海 13 号	4.08	1.95	25.76	302	21.2	57	77.72	7.20	0.67
黑饲麦/2005-00	3.50	2.67	22.98	197	21.4	57	72.08	7.45	0.70
单作青海 13 号	1.49	2.05	25.80	105	23.9	99	23.23	7.95	1.08
单作 2005-00	1.49	1.91	24.87	108	19.8	110	25.36	7.86	1.40

对黑饲麦与 2 种小粒蚕豆品种混播种植模式的试验地进行土壤养分含量测定。饲草收获后对 0-10cm 土壤进行“S”型取样, 对全 N、全 P₂O₅、全 K₂O、碱解 N、速效 P、速效 K、有机质、pH、全盐等 9 个土壤理化指标进行测定。结果显示: 麦豆混播模式比单作栽培模式的土壤养分含量高, 麦豆混播可以提高土壤养分含量, 具有培肥地力的作用。尤其是黑饲麦/青海 13 号蚕豆的混播模式的土壤养分含量与单作蚕豆田比较, 混播田土壤全 N 含量增加 173.8%, 是单作田的 2.7 倍; 碱解 N 含量增加 187.6%, 是单作田的 2.9 倍; 有机质含量增加 234.5%, 是单作田的 3.35 倍。比较两种麦豆混播模式的土壤养分含量指标发现, 黑饲麦/青海 13 号的麦豆混播的土壤养分在全 N、全 K₂O、碱解 N、有机质等指标方面比黑饲麦/2005-00 混播后的土壤养分高。可见相比黑饲麦/2005-00 混播模式, 黑饲麦/青海 13 号混播模式更利于增加土壤有机质含量, 形成稳定的团粒结构, 改善耕地土壤性状, 提高土壤肥力。

2.6 麦豆混播生产模式综合评价

采用计分法, 分别将黑饲麦 1 号/青海 13 号蚕豆混播、黑饲麦 1 号/2005-00 蚕豆混播 3 因素试验 11 个处理进行分析评价: 从质量安全、产量表现、营养水平、土壤固氮 4 个方面按好、较好、差, 三个等次依次设分值为“3、2、1”进行打分并进行汇总分析, 取总分最高值处理为最佳种植模式。其中规定“质量安全”指标必须达到 3 分。

表 14: 黑饲麦 1 号/青海 13 号混播生产模式分析

试验处理	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
质量安全	2	3	3	3	1	1	1	2	1	2	1
产量表现	3	2	1	2	3	3	3	2	3	1	3
营养水平	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2
土壤固氮	1	3	1	1	2	2	2	2	2	1	1
总分	8	11	7	8	9	9	8	9	8	6	7

通过评价分析可知，黑饲麦 1 号/青海 13 号蚕豆混播试验处理 2 分值为 11 分，表现最好，并且质量安全表现最好，为最佳种植模式。

表 15: 黑饲麦 1 号和 2005-00 蚕豆混播模式分析

试验处理	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
质量安全	2	3	1	2	1	1	1	2	1	2	1
产量表现	2	3	1	1	2	3	2	1	3	1	3
营养水平	1	3	3	1	2	3	3	2	2	3	2
土壤固氮	1	3	3	1	1	2	2	2	2	3	1
总分	6	12	8	5	6	9	8	7	8	9	7

通过评价分析可知，黑饲麦 1 号/2005-00 蚕豆混播试验处理 2 分值为 12 分，表现最好，并且质量安全表现也理想，为最佳种植模式。

总结：

(1) 黑麦与小粒蚕豆混播生产饲草具有可行性。本次试验以生产优质饲草为目标产品，将黑饲麦 1 号分别与青海 13 号蚕豆和 2005-00 蚕豆进行了混播，两类作物在生长空间上具有相容性，不仅不会出现生长竞争和出现倒伏情况，而且能够相互促进生长，有利于提高产量和品质。

(2) 黑饲麦与蚕豆混播能够产生良好的混播效果。一是能够提高饲草产量，比单种黑麦和蚕豆增加 10% 以上的产量；二是提高营养水平，粗蛋白比例可达到 11.73% 以上；三是生物固氮作物明显，土壤全 N 含量增加，培肥了地力，有利于下茬作物减少化肥用量。“黑饲麦/小粒蚕豆”饲草生产模式推广可实现稳收原来饲料产量、多收优质牧草、生物培肥地力、改善农田生态和来年增收一举五得的良好效益。

(3) 黑饲麦/蚕豆混播总播种量及混播比例应保持一个科学合理的区间，找到饲草产量和质量之间的平衡点。播种总密度过大，虽可获得高产，但易造成田间阴湿，在雨季容易发生赤斑病及出现霉烂，产生毒素，对饲草质量安全影响很大，因此不可片面追求高产导致饲草质量下降。播量过小，则产量过低，经济效益降低。同时，黑麦/蚕豆的混播比例，会影响到饲草蛋白质的含量以及土壤氮素的积累，对土质有影响。数据结果表明，黑饲麦 1 号与小粒蚕豆混播的合理播量分别为 10-14kg/667m²、9-12kg/667m²，保持饲草鲜草亩产量在 2.7-3 吨之间，

在获得相对高产的同时，确保饲草质量安全，同时又能够达到绿肥养地的目的。主要参考指标见表 16。

表 16: 黑麦小粒蚕豆混播混播模式概况表

混播模式	代表品种		播种量 (kg/亩)		目标产量 (kg/亩)	产量增加		建议推广范围
	黑饲麦 1 号	小粒蚕豆	黑饲麦 1 号	青海 13 号		增产 (kg/亩)	幅度 (%)	
黑饲麦+小粒蚕豆	黑饲麦 1 号	青海 13 号等	10-14	9-12	2700	300	10	海拔 2807-3200 米地区

3、 麦豆混播饲草生产方式比较示范

2019 年，在大华镇巴汉村建立黑饲麦与蚕豆青海 13 号混播试验示范田 300 亩、黑饲麦与蚕青海 13 号套种带状试验示范田 200 亩、黑饲麦与饲用小粒蚕豆新品种 2005-00 混播试验示范田 100 亩，合计 600 亩。示范面积和示范内容如下表 17:

表 17: 麦豆饲草示范田产量、品质对比表

编号	内容	鲜草产量 吨/亩	粗蛋白含量 (%)	粗纤维 (g/kg)	还原糖 (g/100g)
1	青海 13 号与黑饲麦混播同期	2.7	7.84	308.1	6.31
2	2005 与黑饲麦混播同期	2.4	11.3	352.2	5.26
3	青海 13 号与黑饲麦带状田	2.1	6.11	337.1	6.28
4	2005 与黑饲麦带状田	1.8	8.04	314.4	8.25
5	2005 与黑饲麦混播分期	2.6	4.36	385.3	8.30
6	青海 13 号与黑饲麦混播分期	2.7	10.5	317.7	5.92

通过不同麦豆混播饲草生产模式对比发现，以鲜草产量为评判指标，混播模式>带状田模式。而与黑饲麦混播组合的不同蚕豆品种而言，无论是同期播还是分期播，青海 13 号蚕豆品种的麦豆混播模式其饲草亩产量最高，为 2.7 吨/亩。2005-00 蚕豆与黑饲麦的带状田生产模式的鲜草产量最低，为 1.8 吨/亩。2005-00 混播同期粗蛋白含量最高，2005-00 混播分期粗纤维含量最高，2005-00 混播分期还原糖含量最高。

4、 效益分析

4.1、 经济效益

4.1.1、 生产成本分析

考察麦豆混播模式与单作栽培模式经济效益，蚕豆单作播种量 15kg/667m²,

黑饲麦单作播种量 20kg/667m²，麦豆混播模式播种量为“10kg/667m²蚕豆+12kg/667m²黑麦”为例，如表 18。

表 18： 麦豆混播与单作种植经济效益比较

单位：元/亩										
模式	种子	肥料	农药	燃油	成本	产品	亩产量 (吨)	单价 (元/吨)	收入合计 (元/亩)	纯利润 (元/亩)
麦豆混播	120	26	0	30	176	饲草	2.7	500	1350	1150
蚕豆单作	100	30	50	100	280	干蚕豆	0.2	5000	1000	720
黑饲麦单作	76	60	0	40	176	饲草	2.0	320	640	464

麦豆混播每亩纯利润为 1150 元，黑饲麦单作每亩纯利润为 464 元，蚕豆单种每亩纯利润为 720 元，黑饲麦/蚕豆混播模式投入：产出= 176/（1350-176）=1：6.67。黑饲麦/蚕豆混播饲草亩产值纯利润比单种黑麦饲草增加产值 1150-464=686 元，比单种蚕豆增加产值 1150-720 元=430 元。

4.2、社会效益

该模式适合在中高海拔农牧交错区推广，有利于农业生产的高产、优质、生态和全程机械化，可大幅度提高生产效率、提升经济效益和保护耕地质量，是一项落实“藏粮于地、藏粮于技”战略的关键集成技术，对增加农民收入、推进乡村振兴具有十分重要的意义。发展以豆类、麦类等为主的粮饲兼用作物种植是循环农业种植环节的重要任务，麦豆混播生产模式通过加大技术支撑力度和提高生产效益，增加豆科作物种植面积，合理轮作耕地，修复土壤生态，增加牲畜养殖蛋白营养供给，提高农牧业可持续发展能力，提高农民生产积极性。有利于培养新型农业经营主体，创建特色农业基地，推进现代农业发展。

4.3、生态效益

黑饲麦/小粒蚕豆混播，不仅可以充分发挥豆科作物根瘤菌的生物固氮作用实现化肥减量增效；黑饲麦须根系浅而密，蚕豆根系深而直，可以分区获取土壤肥力，降低禾本草间竞争，促进混播牧草养分形成，提高饲草的营养品质；混播田由于禾草叶片直立生长，豆草叶片水平生长，提高了田间通风透光能力，作物长势旺盛，能够抑制病虫害的发生为害。

四、编制原则和依据

编制遵循“先进性、实用性、统一性、规范性”的原则，尽可能与国际标准接轨，注重了标准的可操作性，严格按 GB/1.1 的要求进行编写。田间试验按

有关农业田间试验设计与方法规范操作。立足于本行业发展现状，同时充分关注行业发展趋势，以相关科研成果为依据，制定适合于生产的标准规范。

五、与国内有关标准的比较

青海省现有小黑麦与箭筈豌豆混播、燕麦与一年生豆科饲料（毛苕子、豌豆）混播栽培及青贮利用技术规范，《黑饲麦1号与小粒蚕豆混播技术规范》规定了我省农牧区麦豆混播机械化栽培技术，提高了饲草的产量与品质，有助于调整优化农业结构，发展循环农业，推动农业优化升级。

六、本标准与现行法律、法规和标准的关系说明

本标准与现行法律、法规没有冲突，与现行的标准《高寒牧区小黑麦和箭筈豌豆混播及青贮利用技术规程》DB63/T 1731-2019、《燕麦与一年生豆科饲料混播栽培技术规程》DB63/T491-2005 没有冲突。

七、实施该标准的要求、措施建议及产生的社会效益和经济效益

实施该标准时，必须农业科技推广部门和乡镇有关部门参与，加强对农牧民的科技培训，提高农牧民高产高效和优质优价的商品化运作意识和科技素质。在专业技术人员的指导下严格按标准要求实施。

该标准实施后，有利于规范农牧交错区优质青贮饲草机械化生产秩序，有利于提高产量，提高青贮草的牧草品质，促进青海农牧民增效和增收，提高牲畜的肉质品质和产奶量。

预计5年内，该标准将应用于青海省农牧交错区饲草生产，提高饲草产量10万吨，增加经济收入1680万元。