

肥的同时增施中微量元素肥料对当归产量产生较大影响，可实现该药材优质高产的市场需求，有利于提高经济效益，具有很大的推广应用价值。

参考文献：

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：2020 年版一部[S]. 北京：中国医药科技出版社，2020：133-134.

[2] 杨少华，郭承刚，薛润光，等. 不同种植密度和氮磷钾施肥量对云当归产量的影响[J]. 西南农业学报，2011，24（5）：1799-1804.

[3] 宫文霞，周玉枝，李 肖，等. 当归抗抑郁化学成分及药理作用研究进展[J]. 中草药，2016，47(21)：3905-3911.

[4] 乐 巍，吴玉兰，邱蓉丽. 基于 HPLC 及化学计量法对当归与欧当归药材的比较研究[J]. 中药材，2018，41（8）：1846-1850.

[5] 汪英俊，严 辉，黄胜良，等. 当归 HPLC 指纹图谱建立及化学计量学评价[J]. 中成药，2020，42(2)：514-519.

[6] 由金文，何银生，廖朝林，等. 石窑当归规范化生产标准操作规程[J]. 中国现代中药，2011，13(10)：21-25.

[7] 漆璐涛，许彩荷，纪 瑛，等.当归种子直播栽培对其产量和质量的影响研究[J].中药材,2018,41(8):1804-1808.

[8] 马中森，洪建雄，刘效瑞，等. 轮作周期及新型肥料对当归抗病性、产量及品质的影响[J]. 中药材，2019，42（12）：2759-2763.

[9] 席旭东，姬丽君，李海东. 硒营养剂不同施用水平和施用方式对当归产量及品质的影响[J]. 干旱地区农业研究，2016，34(2)：125-129.

[10] 何 键，聂兆广，李玲玉，等. 整合肥料在农业上的应用效果研究[J]. 土壤通报，2017，48(2)：507-512.

[11] 陈卓韵，李 飞，黄明丽，等. 整合肥料对作物生长及品质的影响[J]. 中国农学通报，2019，35(30)：37-41.

[12] 朱常安，和志豪，蔡泽林，等. 融合镁元素的水肥多因子耦合对黄瓜综合营养品质的调控[J]. 中国农业科学，2019，52(18)：3258-3270.

[13] 王锋堂，杨福孙，陈才志，等. 不同中微量元素对槟榔结果与产量特征的影响[J]. 热带作物学报，2019，40(5)：857-863.

[14] 唐 静，王 菲，张晓玲，等. 中微量元素肥料对甘薯产量和品质的影响[J]. 西南农业学报，2012，25（3）：962-966.

[15] 杨苞梅，李进权，姚丽贤，等. 钾钙镁营养对香蕉生长和叶片生理特性的影响[J]. 中国土壤与肥料，2010(1)：29-32；36.

不同覆盖方式对款冬生长及产量的影响

贾袭伟^{1,2}， 赵 鑫^{1,2}， 葛 慧^{1,2}， 李 浩³， 晋小军³， 杜 弢^{1,2*}

(1. 甘肃中医药大学药学院，甘肃 兰州 730000；2. 西北中藏药协同创新中心，甘肃 兰州 730000；3. 甘肃农业大学农学院，甘肃 兰州 730070)

摘要：目的 研究不同覆盖方式对款冬生长及产量的影响。**方法** 采用大田对比试验，设置黑膜覆盖、白膜覆盖、麦草覆盖 3 种方式，与露天栽培进行比较。**结果** 出苗率、叶片数、株高、地上部分生物量、产量、净光合速率、叶绿素相对含量均以黑膜覆盖最高，出苗率达 95% 以上，鲜产量显著高于其他处理，达 2 873.3 kg/hm²，单株花蕾数为 73.3 个/株，净光合速率为 5.50 μmol/m² · s，比白膜、麦草、露天栽培分别高出 14.58%、38.89%、55.37%；款冬酮、醇溶性浸出物含量以麦草覆盖最高，分别为 0.103%、25.33%，含量依次为麦草、黑膜、白膜、露天栽培。**结论** 黑膜覆盖栽培能有效促进款冬生长。

关键词：款冬；覆盖方式；生长；产量；大田对比试验

中图分类号：R282 文献标志码：B 文章编号：1001-1528(2022)10-3389-04
doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2022.10.062

款冬于 12 月或地冻前花尚未出土时采挖，除去花梗和泥沙阴干作为原药材使用，用于治疗喘咳嗽多、新久咳嗽、咳血^[1]，它属菊科款冬属植物，全属仅 1 种，分布在全国各地^[2]，其中陕西、山西、甘肃、青海、四川等地以种植为主^[3-5]，甘肃产量占全国产量的 30% 以上，属地道药材^[6]。该植物适宜生长在凉爽潮湿环境，耐寒耐阴但不

收稿日期：2021-03-17
基金项目：国家中药材产业技术体系建设专项资金资助（CARS-21）
作者简介：贾袭伟（1993—），男，博士生，研究方向为药用植物资源保护与利用。Tel：13038712524，E-mail：1959322720@qq.com
* 通信作者：杜 弢（1967—），男，硕士，教授，从事药用植物栽培及育种教学和研究工作。Tel：13609395397，E-mail：gslzdt@163.com

耐高温，地温超过 36 ℃ 就会枯萎死亡，分布范围相对有限，近年来野生资源破坏较为严重，市场需求量增加，供求不平衡，其药材主要来源为人工栽培品。目前，有关于款冬栽培模式研究报道较多，主要为覆膜垄沟栽培、覆膜畦栽、覆膜微垄栽培等方面。覆膜栽培具有保墒保温效果，调节土壤水肥气热状况^[7]，抑制杂草生长^[8]，有助于促进植物生长发育，提高产量，广泛应用于农作物生产。市场上地膜种类较多，黑膜、白膜、麦草为当地农田覆盖栽培使用率较高的覆盖方式，并且在使用过程中随意性大。基于此，本实验研究黑膜、白膜、麦草覆盖对款冬生长及成药期产量、质量形成的影响，对款冬大田生产具有参考意义。

1 材料

以款冬无病虫害无机机械损伤的根状茎作为栽培材料，购于定西市会川镇药材种子种苗市场，经甘肃中医药大学杜戮教授鉴定为正品。BS210S 电子分析天平（北京赛多利斯天平有限公司）；GZX-GF101-4BS-Ⅱ 电热恒温鼓风干燥箱（上海龙跃仪器设备有限公司）；ACQUITY Arc 高效液相色谱仪（美国 Waters 公司）；SPAD-502 叶绿素测定仪（日本柯尼卡美能达公司）；LI-6400 便携式光合仪。款冬酮对照品（批号 PN1106FC13，上海源叶生物科技有限公司）。甲醇为色谱纯（北京迪马科技有限公司）；其他试剂均为分析纯；水为自制超纯水。

本实验于 2019 年在麻家集镇塬坎村开展，地处定西市渭源县，海拔 2 342 m，北纬 35°6′47″，东经 103°49′41″，年平均气温 4 ℃，年降水量 450~622 mm，降水集中在 7 月至 9 月，占全年降水量 50%。试验地前茬为黄芪，0~30 cm 土层土壤中含有机质 24.66 g/kg、全氮 1.3 g/kg、有效磷 16.14 mg/kg、速效钾 112.8 mg/kg、pH 值 7.9，不施用肥料；土壤以黑垆土为主，土地肥沃、疏松，土层深厚，排水良好。

2 方法

2.1 植株覆盖 采用大田区间对比试验，选择无病、无伤痕、无腐烂，均匀一致的款冬根茎，截成约 5~10 cm 小段，每段有 2~3 个嫩芽，开沟平播。在相同施肥水平下以露天栽培为对照，设置黑膜覆盖、白膜覆盖、麦草覆盖，每个处理 3 次重复，共 12 个小区，宽 4.5 m，长 8 m，株距 15~20 cm，行距 30 cm，相邻小区间设 15 cm 宽的排水沟。黑膜覆盖为开浅沟将挑选好的款冬种茎按一定株距和行距摆放，表面覆土后选用 120 cm 黑色地膜覆盖，每膜覆盖 3 行，每隔 2 m 在横腰覆土，防止地膜被风掀起；白膜覆盖方式同黑膜覆盖；麦草覆盖为将播种覆土后的苗床选用干燥、未发霉变黑的麦草覆盖，覆盖后用树枝将麦草压住。露地栽培为开浅沟将挑选好的款冬种茎按一定株距和行距放置，表面覆土即可。观察待款冬出苗时及时在地膜上按 30 cm 间距开小口，以便幼苗透气，防止因膜下温度过高出现烧苗现象。

2.2 指标检测

2.2.1 叶片数 统计完全成叶且叶片完整颜色正常的叶片数量。

2.2.2 生物量 将地上部分茎叶洗去泥土晾干表面水分称鲜重，然后放入 50 ℃ 恒温鼓风干燥箱中，烘干至恒重，称定质量。

2.2.3 光合参数 采用 LI-6400 便携式光合仪测定光合指标，每个处理随机选择 3 株，每株测定 3 片叶片，取平均值。

2.2.4 土壤与作物分析开发值（SPAD） 采用叶绿素测定仪测定 SPAD 值，每个处理随机选择 3 株健康植株，测定 3 片叶片，取平均值。

2.2.5 产量 在每个小区内采用五点法选取 1 m² 的 5 个区域采挖款冬蕾并称其干鲜重，以每个处理 5 m² 的平均产量估算其每公顷产量。

2.2.6 浸出物含量 按照 2020 年版《中国药典》方法进行测定。

2.2.7 款冬酮含量

2.2.7.1 色谱条件 Waters Symmetry C₁₈ 色谱柱（250 mm×4.6 mm，5 μm）；流动相甲醇-水（85：15）；体积流量 1.0 mL/min；柱温 25 ℃；检测波长 220 nm；进样量 10 μL。

2.2.7.2 线性关系考察 精密吸取 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、2.2 mg/mL 对照品溶液各 10 μL，在“2.2.4.1”项色谱条件下进样测定。以峰面积为纵坐标（X），质量浓度为横坐标（Y）进行回归，方程为 $Y = 1.19 \times 10^7 X + 3.45 \times 10^5$ （ $R^2 = 0.9996$ ），在 0.2~2.2 mg/mL 范围内线性关系良好。

2.2.7.3 精密度试验 精密吸取同一份供试品溶液，在“2.2.4.1”项色谱条件下进样测定 5 次，测得款冬酮峰面积 RSD 为 1.56%，表明仪器精密度良好。

2.2.7.4 稳定性试验 精密吸取同一份供试品溶液，于 0、4、8、12、18、24 h 在“2.2.4.1”项色谱条件下进样测定，测得款冬酮峰面积 RSD 为 2.37%，表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.2.7.5 重复性试验，精密称取同一批样品 5 份，制备供试品溶液，在“2.2.4.1”项色谱条件下进样测定，测得款冬酮峰面积的 RSD 为 2.16%，表明该方法重复性良好。

2.2.7.6 加样回收率试验 精密称取同一批样品 5 份，每份 0.5 g，加入对照品，制备供试品溶液，精密称取同一批样品 5 份，计算回收率。结果，款冬酮平均加样回收率为 99.34%，RSD 为 2.42%。

3 结果

3.1 不同覆盖方式对款冬出苗率的影响 由图 1 可知，款冬黑膜覆盖栽培出苗率显著高于露天栽培，而款冬白膜覆盖栽培出苗率较麦草覆盖低 9.6%，为 84.6%，款冬麦草覆盖栽培和露天栽培的出苗率分别为 94.2%、92%，表明黑膜和麦草覆盖有利于提高款冬出苗率，白膜出苗率低于露地栽培，其可能原因是前期白膜升温快，透光性强，膜内温度高所致的烧苗现象，不利于款冬嫩芽出土。

3.2 不同覆盖方式对款冬叶片数的影响 由表 1 可知，在

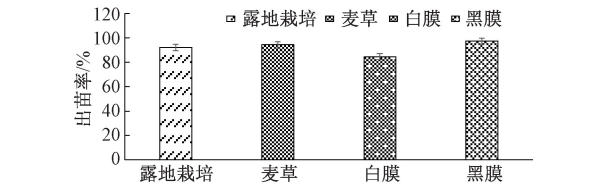


图 1 不同覆盖方式对款冬出苗率的影响

4 月至 8 月不同覆盖方式叶片数均呈增长趋势，其中 4 月至 6 月叶片数增长缓慢，各覆盖方式之间无明显差异；6 月至 8 月叶片增长迅速，款冬生长进入盛叶期；7 月黑膜覆盖与露天栽培叶片数存在明显差异，较露天栽培、麦草和白膜覆盖叶片数分别高出 70.97%、37.66%、16.48%；8 月白膜、黑膜覆盖相对露天栽培叶片数分别高出 26.39%、37.50%，露天栽培与麦草覆盖之间差异不显著；4 月至 6 月各覆盖方式下叶片数增长缓慢，未表现出显著差异；6 月至 8 月露天栽培、麦草覆盖叶片数增长相比白膜、黑膜覆盖缓慢；不同时期款冬叶片数依次为黑膜覆盖>白膜覆盖>麦草覆盖>露天栽培。

表 1 不同覆盖方式对款冬叶片数的影响（片， $\bar{x}\pm s$ ）

覆盖方式	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
露天栽培	2.8±0.2	2.8±0.6	3.5±0.3	6.2±0.3	7.2±0.3
麦草	3.0±0.1	3.0±0.1	3.6±0.2	7.7±1.4	7.8±1.1
白膜	3.0±0.1	3.0±0.2	4.1±0.7	9.1±2.5	9.1±1.1
黑膜	3.2±0.8	3.2±0.1	4.3±0.9	10.6±1.4	9.9±0.5

3.3 不同覆盖方式对款冬株高的影响 由表 2 可知，4 月刚放苗时各覆盖方式与露天栽培间差异不显著，而且黑膜覆盖株高为最高；6 月露天栽培、麦草覆盖下株高分别比黑膜覆盖低出 35.39%、26.47%，白膜、黑膜覆盖之间差异不显著；8 月麦草覆盖、露天栽培株高均显著低于黑膜覆盖，黑膜覆盖株高较白膜、麦草、露天栽培分别高出 15.17%、29.6%、53.31%；同一时期不同覆盖方式下款冬株高依次为黑膜覆盖>白膜覆盖>麦草覆盖>露天栽培。

表 2 不同覆盖方式对款冬株高的影响（cm， $\bar{x}\pm s$ ）

覆盖方式	4 月	6 月	8 月
露天栽培	4.6±1.8	9.5±1.2	31.7±2.4
麦草	5.1±0.3	10.2±2.2	37.5±2.5
白膜	5.9±1.2	11.4±0.9	42.2±5.5
黑膜	6.8±1.1	12.9±0.8	48.6±2.3

3.4 不同覆盖方式对款冬地上部分生物量的影响

3.4.1 鲜重 如图 2 所示，各覆盖方式下地上部分鲜重为 3.54~123.45 g/株，相同条件下随着生育期延长鲜重呈先增后减，即 7 月进入生长旺盛期，9 月鲜重达到全年最大值，10 月叶片逐渐枯萎，部分脱落，地上部分鲜重有所减小；6 月至 10 月地上部分鲜重以黑膜覆盖最大，分别为 4.73、14.2、93.89、123.45、99.16 g/株，而同期露天栽培最低，分别为 3.54、11.14、60.89、83.60、70.84 g/株，前者较后者分别高出 33.62%、27.47%、54.20%、47.67%、

39.98%，表明不同覆盖方式对款冬地上部分生物量的影响规律与株高、叶片数等指标一致。

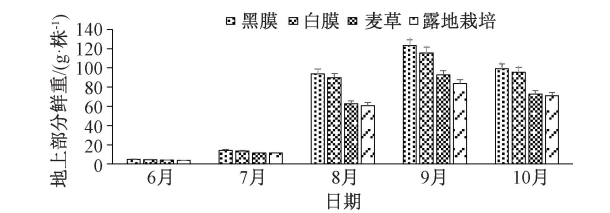


图 2 不同覆盖方式对款冬地上部分鲜重的影响

3.4.2 干重 如图 3 所示，各覆盖方式下地上部分干重为 1.18~38.61 g/株，变化趋势与鲜重一致，依次为黑膜覆盖>白膜覆盖>麦草覆盖>露天栽培；6~10 月黑膜覆盖地上部分干重分别为 1.59、3.99、26.98、38.61、36.5 g/株，较麦草覆盖分别高出 34.75%、37.11%、51.23%、39.09%、65.83%，而同期露天栽培最低，黑膜覆盖较其分别高出 33.61%、46.69%、64.41%、62.23%、79.45%，表明覆盖黑色地膜能显著促进款冬地上部分生长，麦草覆盖较露地栽培干重增加，但未表现出显著差异。

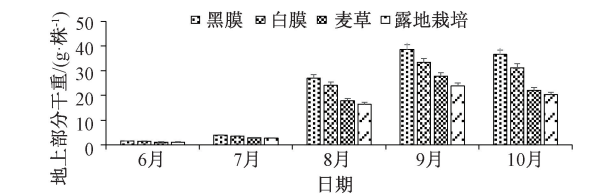


图 3 不同覆盖方式对款冬地上部分干重的影响

3.5 不同覆盖方式对款冬光合参数、叶绿素相对含量的影响 如表 3 所示，不同覆盖方式对款冬净光合速率影响显著，黑膜覆盖净光合速率显著高于麦草覆盖、露天栽培，为 5.50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ，与白膜覆盖差异不显著，较白膜覆盖、麦草覆盖、露天栽培分别高出 14.58%、38.89%、55.37%；不同覆盖方式下蒸腾速率无显著差异，气孔导度以黑膜覆盖最高，为 7.62 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ，其他 3 种覆盖方式之间差异不显著；胞间二氧化碳浓度以黑膜覆盖最低，为 287.23 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ，各覆盖方式依次为露天栽培>麦草覆盖>白膜覆盖>黑膜覆盖；不同覆盖方式下叶绿素相对含量差异较明显，白膜、黑膜覆盖分别为 37.66%、39.67%，两者差异不显著，并且黑膜覆盖显著高于麦草覆盖、露天栽培，表明覆盖栽培相比露地栽培而言，可在一定程度上影响光合速率及叶绿素相对含量，促进款冬生长。

3.6 不同覆盖方式对款冬产量的影响 如表 4 所示，各覆盖方式下鲜重、干重趋势一致，均为黑膜覆盖>白膜覆盖>麦草覆盖>露天栽培，其中黑膜覆盖鲜重较其他 3 种方式分别高出 22.5%、129.4%、165.5%，麦草覆盖、露天栽培鲜重差异不显著，并且黑膜覆盖干重最高，露天栽培最低；麦草覆盖、露地栽培单株花蕾数差异不显著，黑膜覆盖显著高于其他覆盖方式，表明覆盖处理较露地栽培均能不同程度提高产量。

表 3 不同覆盖方式对款冬光合参数、叶绿素相对含量的影响 ($\bar{x}\pm s$)

覆盖方式	净光合速率/ ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}$)	蒸腾速率/ ($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}$)	气孔导度/ ($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}$)	胞间 CO_2 浓度/ ($\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$)	叶绿素相对含量/%
白膜	4.80±0.73	0.14±0.03	5.03±0.36	304.80±3.80	37.66±1.44
黑膜	5.50±0.52	0.15±0.02	7.62±2.71	287.23±13.43	39.67±1.48
麦草	3.96±0.58	0.21±0.13	3.84±1.28	310.92±8.03	34.84±1.91
露天栽培	3.54±0.41	0.13±0.04	3.95±0.79	322.02±3.56	31.83±1.43

表 4 不同覆盖方式对款冬产量的影响 ($\bar{x}\pm s$)

覆盖方式	鲜重/($\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)	干重/($\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$)	单株花蕾数/个
露天栽培	1 082.4±7.54	377.2±5.12	40.3±25.8
麦草	1 252.6±4.64	512.1±3.65	44.0±28.6
白膜	2 345.8±15.32	883.1±5.51	61.7±27.5
黑膜	2 873.3±19.42	999.3±3.26	73.3±34.8

表 5 不同覆盖方式对款冬质量的影响 ($\bar{x}\pm s$)

覆盖方式	水分/%	灰分/%	醇溶性浸出物/%	款冬酮/%
露天栽培	6.25±0.16	11.25±0.12	21.67±2.08	0.078±0.002
白膜	5.60±0.18	10.43±0.07	22.00±1.00	0.086±0.003
黑膜	6.84±0.09	10.64±0.06	22.67±2.52	0.089±0.002
麦草	6.20±0.22	9.24±0.11	25.33±1.53	0.103±0.001

4 讨论

地膜覆盖栽培是一项通过人工手段及技术在一定程度上改善作物生长环境的栽培方法^[9]。覆膜栽培广泛应用于经济农作物，在款冬覆膜栽培方面研究其生长动态及成药品质相关报道少见，本实验通过不同覆盖物研究款冬生长指标的动态变化发现，覆盖处理各生长指标均高于露地栽培，表明覆盖栽培通过提升土壤温度、抑制土壤水分蒸发、提高水分利用效率^[10-13]等因素促进款冬生物量积累，潘红霞等^[14]在番茄覆盖栽培中得出一致结论；蒋丽媛等^[15]研究发现黑色地膜覆盖地温低于白色透明地膜，这可能也是白膜覆盖款冬出苗率最低的原因之一，膜下温度过高出现烧苗现象；处理间净光合速率、叶绿素相对含量差异可能与不同覆盖方式温湿度调控所致的植株生长状况有关；黑膜覆盖对款冬生长及产量效应与张建华等^[16]关于黑膜覆盖对高粱的影响效果相同；关于秸秆覆盖栽培争议较多^[10]，在对款冬质量的提升具有促进作用，但增产效果并不明显，因其操作不便，麦草购买投入比例较大，在生产过程中使用黑膜覆盖较好。

参考文献：

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：2020 年版一部[S]. 北京：中国医药科技出版社，2020.

[2] 陶弘景. 本草经集注[M]. 北京：人民卫生出版社，1994.

[3] 米 霞. 药用植物款冬的质量评价及资源利用[D]. 太原：山西大学，2014.

[4] 郭 新. 临洮县款冬花人工栽培技术[J]. 甘肃农业科技，2012(4)：53-54.

[5] 张兴俊. 氮磷肥施用量对款冬花的影响[J]. 甘肃农业科技，

3.7 不同覆盖方式对款冬质量的影响 由表 5 可知，不同覆盖方式下醇溶性浸出物含量无显著差异，依次为麦草覆盖>黑膜覆盖>白膜覆盖>露天栽培，麦草覆盖较白膜覆盖、黑膜覆盖、露天栽培分别高出 11.73%、15.14%、16.89%；灰分、水分、款冬酮含量差异明显；麦草覆盖款冬酮含量高于其他处理方式，表明覆盖栽培有助于提升药材质量。

2013(8)：33-35.

[6] 高学敏. 中药学[M]. 北京：中国中医药出版社，2007.

[7] 李威亚，惠林冲，陈 微，等. 不同地膜覆盖对洋葱生长及产量的影响[J]. 现代园艺，2020，43(21)：52-53.

[8] 杨兵丽，李文平，马红强，等. 黑白地膜覆盖对土壤温度和田间杂草的影响研究[J]. 中国水土保持，2020(11)：58-59.

[9] 王晓娟，赵国峰，王娟玲，等. 不同覆盖方式对大棚滴灌番茄水分利用和经济效益的影响[J]. 作物杂志，2018(2)：103-107.

[10] 陈素英，张喜英，裴 冬，等. 玉米秸秆覆盖对麦田土壤温度和土壤蒸发的影响[J]. 农业工程学报，2005，21(10)：171-173.

[11] 吴晓丽，汤永禄，李朝苏，等. 秋季玉米秸秆覆盖对丘陵旱地小麦生理特性及水分利用效率的影响[J]. 作物学报，2015，41(6)：929-937.

[12] 蔡太义，陈志超，黄会娟，等. 不同秸秆覆盖模式下农田土壤水温效应研究[J]. 农业环境科学学报，2013，32(7)：1396-1404.

[13] 霍铁珍，丁春莲，王文达，等. 黑色地膜覆盖土壤水热效应及对玉米产量的影响[J]. 水土保持研究，2020，27(1)：335-339.

[14] 潘红霞，付恒阳，王建莹. 不同水分胁迫和覆盖方式对番茄产量和水分利用效率的影响[J]. 灌溉排水学报，2016，35(1)：42-46.

[15] 蒋丽媛，杨圆圆，赵 伟，等. 不同品种番茄对不同地膜覆盖的响应[J]. 黑龙江农业科学，2020(9)：63-66.

[16] 张建华，郭瑞峰，曹昌林，等. 黑色全膜覆盖对高粱根区土壤温湿度的影响及杂草抑制效应[J]. 中国农业科学，2019，52(22)：4129-4138.