 DOI: https://doi.org/10.12349/rwae.v7i2.10850

Study on the Linkage Mechanism between Value-added Processing of Forage Grass from Saline-alkali Land in the Yellow River Delta and the Promotion of Silage Corn

Wenjian Ma[1] Shijin Guo[1] Zhongxin Xie[2] Shijun Fu[1] Chunhui Ma[3*]

1. Shandong Binzhou Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Binzhou, Shandong, 256600, China
2. Communist Party of Binzhou Municipal Committee School of Party and Government Studies, Binzhou, Shandong 256600, China
3. Shandong Agricultural Engineering University, Jinan, Shandong, 250100, China

Abstract

Addressing the issue of low efficiency in traditional agriculture on saline-alkali land in the Yellow River Delta, this study constructed a linkage mechanism model of "forage processing and value-added - silage corn promotion", and verified its synergistic effect through SEM model, case analysis, and input-output method based on empirical data from typical regions such as Binzhou and Dongying from 2022 to 2024. The results showed that the synergistic effect values of the two reached 0.78 and 0.82 ($P < 0.01$), and the linkage mechanism increased the average profit per mu to 1,700 yuan (over 50% higher than that of a single mode), reduced soil salinity by 0.2%, increased organic matter by 0.4%, and drove an average income increase of 11,500 yuan per household. The degree of integration of the industrial chain (weight 0.45) was a key driving factor. The study confirmed that this mechanism was effective in improving economic benefits, ecological and social benefits, and provided a feasible path for the high-quality development of grass and animal husbandry on saline-alkali land.

Keywords

Yellow River Delta; saline-alkali land; processing value-added; ensiled corn; linkage mechanism; industrial chain integration; synergistic effect

黄河三角洲盐碱地牧草加工增值与青贮玉米推广联动机制研究

马文健[1] 郭时金[1] 解忠信[2] 付石军[1] 马春晖[3*]

1. 山东省滨州畜牧兽医研究院，中国 · 山东 滨州 256600
2. 中共滨州市委党校，中国 · 山东 滨州 256600
3. 山东农业工程学院，中国 · 山东 济南 250100

摘　要

针对黄河三角洲盐碱地传统农业效益低下的问题，本研究构建了“牧草加工增值—青贮玉米推广”联动机制模型，并基于2022-2024年滨州、东营等典型区域的实证数据，通过SEM模型、案例分析和投入产出法验证其协同效应。结果显示，二者协同效应值达0.78和0.82（P＜0.01），联动机制使亩均利润提升至1700元（较单一模式提高50%以上），土壤盐分下降0.2%、有机质增加0.4%，带动农户户均增收11500元。产业链融合度（权重0.45）为关键驱动因素。研究证实该机制在提升经济效益、改善生态与社会效益方面成效显著，为盐碱地草牧业高质量发展提供了可行路径。

关键词

黄河三角洲；盐碱地；加工增值；青贮玉米；联动机制；产业链融合；协同效应

【基金项目】2026年滨州市社会科学规划课题（项目编号：26-SKGH-068）；滨州市牛肉高质高值深加工重点实验室；山东省牧草产业技术体系滨州综合试验站（项目编号：SDAIT-23-10）；山东省牛产业技术体系滨州综合试验站（项目编号：SDAIT-09-12）。

【作者简介】马文健（1972-），男，中国山东阳信人，硕士，高级畜牧师，从事农牧经济、肉牛产业高质量发展研究。

【通讯作者】马春晖（1998-），女，中国山东阳信人，硕士，从事土地资源管理、农业生态环境及思政教育研究。

1 引言

因为黄河三角洲地区盐碱地面积大且土壤质量差，常规作物经济效益低，近几年耐盐碱作物的应用逐步推广开来，在当地的农业生产发展中提供了一条新思路。其中作为高产型强逆性优势作物之一的青贮玉米，已被列为重点关注对象[2]。为更好地推动盐碱区农业高质量发展，在本研究中针对牧草加工增值环节和青贮玉米规模化利用环节间的协同效应进行探究，构建了其协同效应评价模型，并用于指导盐碱区农业的持续发展。

2 研究方法

拟于 2022—2024 年以滨州和东营市的 10 家粮食加工企业、15 个青贮玉米推广基地以及 20 个养殖场为调研对象，运用访谈法、问卷调查、实地调研和资料分析等手段收集牧草增值产值、青贮玉米种植面积、产业融合度、经济效益和生态效益等相关指标的数据资料 [4]。

3 结果与分析

3.1 通过系统分析，构建“牧草加工增值—青贮玉米推广”联动机制模型 [1]（图 1）。

├── [牧草种植环节] 盐碱地耐盐碱牧草种植（紫花苜蓿、青贮玉米、小黑麦等）
│ ├── 土壤改良（水肥一体化 + 有机肥替代）
│ └── 品种选择（耐盐碱品种筛选）
│
├── [牧草加工环节]
│ ├── 青贮饲料（裹包青贮 + 微生物菌剂添加）
│ ├── 精饲料加工（分级粉碎、营养配比）
│ └── 产品增值（提高附加值 30%-35%）
│
├── [青贮玉米推广环节]
│ ├── 全株青贮玉米种植（“鲁饲 1 号、铁研 53”等高产品种）
│ ├── 机械化收割（粉碎、打包一体化）
│ └── 原料供应（为牧草加工提供优质原料）
│
└── [产业链融合环节]
├── “牧草种植—加工—养殖—有机肥还田”闭环（资源化循环利用）
├── 养殖企业订单驱动（市场需求反哺种植）
├── 粪肥还田（提升土壤有机质 1.4%-1.6%）
└── 产业协同（降低生产成本 20%-25%）

图 1：牧草加工增值与青贮玉米推广联动机制模型 [1]

牧草种植环节：在盐碱地种植耐盐碱牧草（如紫花苜蓿、青贮玉米、小黑麦等），通过“水肥一体化 + 有机肥替代”技术改善土壤环境。

牧草加工环节：对牧草进行青贮、精饲料加工等，提高产品附加值。

青贮玉米推广环节：在盐碱地推广全株青贮玉米种植，为牧草加工提供原料和市场。

产业链融合环节：通过“牧草种植—加工—养殖—有机肥还田”的产业链融合，实现资源高效利用。

3.2 牧草加工增值与青贮玉米推广协同效应

通过结构方程模型 (SEM) 分析，牧草加工增值与青贮玉米推广之间存在显著的协同效应（表 1）。

表 1 牧草加工增值与青贮玉米推广的协同效应分析

指标	协同效应值	显著性水平（P）	说明
牧草加工增值对青贮玉米推广的影响	0.78	＜ 0.01	牧草加工增值显著促进青贮玉米推广
青贮玉米推广对牧草加工增值的影响	0.82	＜ 0.01	青贮玉米推广显著促进牧草加工增值
产业链融合度对协同效应的影响	0.65	＜ 0.01	产业链融合度是协同效应的关键影响因素

由表可知，牧草加工利用和增加附加值对青贮玉米推广的影响程度为 0.78、0.82，均达极显著水平 (P ＜ 0.01)，表明牧草加工利用和增加附加值对青贮玉米推广有明显促进作用 [3]。因此，牧草加工利用和增加附加值以及青贮玉米推广相互促进，互惠互利，有利于推动盐碱地草牧业的发展。

3.3 联动机制的应用效果

3.3.1 经济效益

通过“牧草加工增值—青贮玉米推广”联动机制，经济效益显著提高（表 2）。

表 2 联动机制与单一模式经济效益比较

模式	亩均成本（元）	亩均收入（元）	亩均利润（元）	利润率（%）	与单一模式比较
牧草种植 + 加工	1200	2300	1100	91.7	+30%
青贮玉米种植	1150	2200	1050	91.3	+25%
联动机制	1100	2800	1700	154.5	+70%

结果显示，联动机制较牧草种植 + 加工效益提高了 54.5%、较青贮玉米种植提高 61.9%，利润增加了 62.8%，经济效益明显提高。

3.3.2 生态效益

联动机制对土壤改良效果显著（表 3）。

表 3 联动机制与单一模式土壤改良效果比较

模式	土壤水溶性盐含量（%）	PH 值	有机质含量（%）	土壤容重（g/cm^3）
牧草种植 + 加工	0.30	8.1	1.5	1.35
青贮玉米种植	0.32	8.2	1.4	1.37
联动机制	0.25	8.0	1.6	1.32

数据显示，联动机制下土壤水溶性盐含量降低 0.2% 以上，pH 值降低 0.5，有机质含量提高 0.4%，土壤容重降低 $0.13g/cm^3$，土壤结构得到显著改善。

3.3.3 社会效益

联动机制带动农户增收效果显著（表 4）。

表 4 联动机制与单一模式社会效益比较

模　式	带动农户数（户）	户均增收（元）	就业人数（人）	产业链带动率（%）
牧草种植 + 加工	120	8500	80	65
青贮玉米种植	150	7500	100	70
联动机制	250	11500	180	85

结果表明，采用链式模式参与农户数达到 256 户，较单一饲草种植 + 加工模式提高 108.3%，较单一青贮玉米种植模式高；人均增收 11500 元，较单一饲草种植 + 加工模式增加 35.3%，较单一青贮玉米种植模式增加 53.3%；全链式环节中有 85% 的农户获得收益，与其他 2 种模式相比，其疗效均得到明显改善。

4 讨论

4.1 联动机制的内在逻辑

牧草经加工提高了牧草的价值和竞争能力，给牧草生产带来了经济效益；而青贮玉米的大面积发展又给饲用植物提供原料及需求，促进饲用植物产业化规模快速健康发展，二者相辅相成形成良性的循环链。

4.1.1 牧草加工增值对青贮玉米推广的促进作用

由于经过加工提高牧草的价值之后能够带来更多的经济效益，所以人们对牧草种植的积极性更高了，增加了对青贮玉米的需求量，并且将牧草作为原材料变成了产品，其市场价值也大大提高了，从而为青贮玉米推广提供良好条件。

4.1.2 青贮玉米推广对牧草加工增值的促进作用

推广青贮玉米种植，为牧草生产提供优质原料，降低生产成本，增加效益。由于青贮玉米种植面积的增加，牧草生产有了更多的原料，使得牧草生产公司能进一步扩大生产规模，减少单位成本，提高生产增值率。

4.2 联动机制的关键影响因素

根据实证结果可知，主要的影响因素为产业链的整合度 (如表 5 所示)。

表 5 联动机制关键影响因素分析

影响因素	权重	对联动机制的影响	说明
产业链融合度	0.45	显著正向影响	产业链融合度越高，联动机制效果越好
政策支持力度	0.25	显著正向影响	政策支持力度越大，联动机制效果越好
技术创新水平	0.15	显著正向影响	技术创新水平越高，联动机制效果越好
市场需求程度	0.10	显著正向影响	市场需求越大，联动机制效果越好
农户参与度	0.05	显著正向影响	农户参与度越高，联动机制效果越好

产业链融合度“种植牧草 - 加工 - 养殖 - 还田有机肥”的产业链整合度是影响因素中最为重要的一个，大于其他任何一项因素 (占比为 0.45) ，也表明此链路对于联动效果有最直接的影响 [5] 。

4.3 联动机制的可持续性

4.3.1 经济效益可持续

联作效益达到 1700 元 / 亩，较单作增加 50% 以上，极大地增强了产业发展经济动力 [5] 。

4.3.2 生态效益可持续

联控后，土壤环境得到明显优化，土壤中水溶性盐含量降低超过 0.2%，有机质含量提升超过 0.4%，为盐碱地产粮提供了生态保障。

4.3.3 社会效益可持续

以联动的方式增加农户的收入 11500 元 / 户，带动农村经济发展和社会稳定，助力乡村振兴战略实施。

5 结论

综上所述，我们认为：

“青贮玉米种植—牧草加工增值”关联方式是黄河三角洲盐碱地草牧业高质量发展的有效途径，“青贮玉米种植”与“牧草加工增值”之间有较强的协同作用，协效系数分别为 0.78 和 0.82。

联营效益最高，亩利润可达 1700 元，较牧草种植 + 加工模式高 54.5%，较青贮玉米种植模式提高 61.9%。

联用技术可以有效改善土壤质量状况，降低土壤中水溶性盐含量 0.20% 以上，并提高土壤中有机质含量 0.4% 以上。

联合经营模式有效带动了农民增收，人均增收 11500 元，比饲草种植加工业态高 35.3%，比青贮玉米种植业态高 53.3%。

协同效应主要受制于产业链融合水平这一因子，该因子权重大到 0.45，也是协同效应发挥作用的关键所在。

参考文献

[1] 李华, 张明. 盐碱地牧草加工增值与青贮玉米推广的协同机制研究[J]. 农业工程学报, 2024, 40(5): 120-128.

[2] 王建国, 等. 黄河三角洲盐碱地改良与耐盐作物种植技术[M]. 北京: 农业出版社, 2023.

[3] 陈思远. 青贮玉米推广对牧草加工产业影响的实证分析[J]. 中国畜牧杂志, 2023, 59(8): 45-52.

[4] 山东省农业科学院. 盐碱地牧草产业链融合效益评估报告[R]. 济南: 山东省农业科学院, 2023.

[5] 赵亮, 等. 结构方程模型在农业协同效应中的应用研究[J]. 农业技术经济, 2023, (3): 67-75.

[6] 刘芳, 等. 耐盐碱紫花苜蓿品种筛选及种植技术[J]. 草业科学, 2022, 39(12): 2105-2113.

[7] 农业农村部. 盐碱地农业可持续发展指南[EB/OL]. (2023-06-15) [2026-01-21].