

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2021)05-0463-06

DOI: 10.19918/j.cnki.1672-3635.2021.05.011

马铃薯-玉米间作模式研究进展

乔冰洁, 杨小华, 吴 静, 徐宝连*

(济宁市农业科学研究院, 山东 济宁 272031)

摘 要: 间作是中国常见的栽培模式, 可高效利用水肥光热及土地资源, 促进植物养分利用优势的形成, 提升农产品质量和产量, 有利于实现农业的可持续发展。结合实际生产情况, 中国各地形成多种马铃薯-玉米间作栽培模式。通过查阅文献, 综合分析马铃薯-玉米间作模式的经济效益, 发现间作模式较单作可提高马铃薯产量、品质、水分利用率, 减轻马铃薯常见病虫害的发生率。分析马铃薯-玉米间作模式的生态效益, 发现间作模式可促进马铃薯对土壤氮素的吸收, 增加土壤微生物含量、酶活性及土壤有机质含量, 提高土壤质量。但目前马铃薯-玉米间作模式也存在一定缺陷, 即机械化水平低、马铃薯较玉米处于竞争弱势地位。未来发展中, 应采用多点试验、系统评价的方法, 探究适合间作系统的马铃薯品种和马铃薯机械。

关键词: 马铃薯; 玉米; 间作; 经济效益; 生态效益

Progress in Research of Potato-Maize Intercropping Model

QIAO Bingjie, YANG Xiaohua, WU Jing, XU Baolian*

(Jining Institute of Agricultural Sciences, Jining, Shandong 272031, China)

Abstract: Intercropping is a common cultivation model in China. It can efficiently use water, fertilizer, light, heat and land resources, promote the formation of plant nutrient utilization advantages, improve the quality and yield of agricultural products, and help achieve sustainable agricultural development. Combined with the actual production situation, a variety of potato-maize intercropping cultivation models have been formed throughout China. By reviewing the literature, and comprehensively analyzing the economic benefits of the potato-maize intercropping model, it was found that the intercropping model could improve potato yield, quality, water use efficiency and reduce the incidence of common potato diseases and insect pests compared with single cropping. By analyzing the ecological benefits of the potato-maize intercropping model, it was found that the intercropping model could promote the absorption of soil nitrogen by potatoes, increase soil microbial content, enzyme activity and soil organic matter content, and improve soil quality. However, the current potato-maize intercropping model also had certain shortcomings, that was, the low level of mechanization, and the potato was in a weaker position than maize in competition. In the future, methods of multi-location testing and systematic evaluation should be adopted to select potato varieties and potato machinery which are suitable for intercropping systems.

Key Words: potato; maize; intercropping; economic benefit; ecological benefit

收稿日期: 2021-11-03

基金项目: 山东省现代农业薯类产业技术体系建设(SDAIT-16-15)。

作者简介: 乔冰洁(1996-), 女, 硕士, 助理农艺师, 从事蔬菜育种与栽培技术研究。

*通信作者(Corresponding author): 徐宝连, 研究员, 从事蔬菜育种与栽培技术研究, E-mail: xubaolian000@163.com。

间作套种(Relay intercropping)是一种常见的种植模式,指在上茬作物生长的后期,在作物的行间、株间或畦间种植后茬作物的方式,不同作物之间的共生期占总生育期的一小部分^[1]。大量研究表明,合理的间作模式可以更充分利用自然条件,提高作物单位面积产量和土地利用效率,减少病虫害的发生,促进植物养分利用优势的形成,降低投资消耗,实现农业的可持续发展^[2-4]。

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)和玉米(*Zea mays* L.)均是一年生草本植物,也是继水稻、小麦之后的世界主粮作物^[5]。马铃薯作为矮秆耐阴浅根系的C3植物,常与玉米等高秆深根系的C4植物进行套种生产,针对二者的生长周期和需肥特性,在时间和空间上进行土壤养分、水分及微环境互作调节,协同促进生长发育^[6]。通过查阅资料,针对中国马铃薯-玉米现有栽培模式、经济和生态效益等方面概述马铃薯-玉米间作模式的研究进展,并分析现存的问题,以期对马铃薯-玉米间作模式的发展提供参考。

1 马铃薯-玉米间作常见种植模式

Tsay等^[7]研究发现,马铃薯-玉米间作系统存在生态补偿效应,相对早熟的品种(玉米)收获后,相对晚熟的品种(马铃薯)会获得一定的生态补偿,使共生期内处于竞争弱势的晚熟品种的生长抑制得以恢复,即马铃薯后期生长良好。玉米和马铃薯适应力强、对生产条件要求不高,在中国大部分地区均有种植。各个地区因地制宜,形成多种马铃薯-玉米间作模式。

种植比例多变。中国较为常见的间作模式有马铃薯间作玉米一套一模式、一套二模式、二套二模式、二套三模式、二套四模式、三套三模式和四套四模式。

品种选择有要求。在马铃薯品种的选择上,多选择早熟、高产、优质且抗性好的品种。玉米品种根据种植目的选择产量高、鲜食性好,抗倒伏的品种,鲜食玉米、糯玉米和甜玉米均有种植^[8]。间作作物栽培管理时,应以其中一种作物为主,另一种作物为辅助,不宜二者并重^[9]。

栽培模式灵活。除春马铃薯-夏糯玉米-秋马

铃薯一年三作栽培模式外,还有夏马铃薯-玉米-秋白菜间作模式、马铃薯-玉米-红薯三熟间作技术、大棚马铃薯-鲜食玉米-芹菜一年三作高效模式及马铃薯-早玉米-豆角等间作模式^[10-13],以适应中国不同地区气候及市场的需求。

2 间作模式对马铃薯经济效益的影响

衡量经济效益的指标有很多^[14],包括产量、品质、水分利用率、病虫害发生率等。经济效益的高低直接影响模式的推广。

2.1 对产量的影响

一般来说,间作栽培中作物产量较单作高,但若间作栽培方式或作物搭配不合理,则会造成产量的降低^[15]。马铃薯产量与间作的作物有关,高剑华等^[16]在比较玉米、水稻、小麦、油菜与马铃薯之间间作及马铃薯连作处理后发现,马铃薯-玉米间作处理中马铃薯的产量和商品薯率最高,马铃薯连作处理产量与商品薯率最低。马铃薯-玉米间作模式利用高低秆作物套作优势,通风及透光效果良好,有利于马铃薯薯块增大,提高产量^[17]。间作产量与种植密度有关,研究表明^[18],马铃薯和玉米的种植密度对两者的净光合速率、株高、茎粗等指标都有显著影响,间作玉米种植密度为44 250株/hm²,马铃薯种植密度为45 000株/hm²时为优质高产最佳组合。马铃薯产量也与间种比例有关,聂秀竹等^[19]通过对比马铃薯和玉米不同种植比例(马铃薯:玉米=4:2,4:4,2:2)后发现,相同田间处理下,马铃薯:玉米=2:2间作模式复合单产最高。马铃薯产量同间作带距相关,葛雁等^[20]的研究表明带距较小时(1.33 m)马铃薯产量较高,带距较大时(2.00 m)马铃薯产量较低;相同带距情况下,间作比例不同,则产量也有所不同。

2.2 对品质的影响

除对产量的影响外,间作模式对作物的商品品质也有较大的影响。黄承建等^[21]发现,玉米和马铃薯间作不仅显著增加马铃薯块茎的产量,还改变马铃薯的光合特性。蔡明等^[22]发现,间作施氮模式下马铃薯粗蛋白含量、还原糖含量、淀粉含量等品质指标均优于单作施氮模式。此外,马

铃薯间作模式相比单作模式更能促进马铃薯叶面积指数(LAI)、叶绿素相对含量(SPAD)、净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)、蒸腾速率(Tr)等指标的增加^[23, 24]。但朱启林等^[25]却发现, 因间作系统中玉米对马铃薯有遮阴效应, 间作马铃薯的净光合效率、气孔导度及蒸腾速率低于单作。各研究的试验条件及种植气候的不同, 研究结果之间存在较大的差别。

2.3 对水分利用率的影响

深根系玉米和浅根系马铃薯间作种植, 依据其不同的生理特性吸收土壤中的养分及水分, 实现环境资源的高效利用^[26]。在坡耕地玉米间作马铃薯不同种植方式对径流和土壤侵蚀情况的研究中^[27], 发现间作的径流和土壤侵蚀率较玉米单作分别减少24%~34%和13%~51%, 且间作的水土保持效果优于单作。安瞳昕等^[28]在玉米沟塘覆膜模式间作马铃薯的研究中发现, 玉米+地膜覆盖间作马铃薯技术可显著提高土壤水分积蓄量。刘英超等^[29]发现, 马铃薯-玉米间作对作物水-氮协同吸收有促进作用, 且促进作用随生育期的增长逐渐显著。

2.4 对病虫害的影响

间作模式可增加农田作物种类, 提高害虫的天敌多样性, 降低农田生态系统内虫害的发生率^[30]。生产中设计合理的田间种植模式, 创造有利于害虫天敌的环境条件^[31], 吸引害虫天敌实现绿色防控, 增强害虫种群控制的可持续性。

Zheng等^[32]研究发现, 玉米-马铃薯三套二模式可减少马铃薯块茎蛾幼虫量并增加蛾虫天敌量来减少危害。通过比较间作植物对马铃薯甲虫种群的影响, 黄未末等^[33]发现在马铃薯生长初期套种玉米可在一定程度上阻隔马铃薯甲虫的定植扩散。但也有试验发现间作虽然减少了马铃薯害虫的危害程度, 却并未显著改变马铃薯害虫天敌的种群数量和天敌比例^[34]。

3 间作模式对马铃薯生态效益的影响

除经济效益外, 生态效益也是衡量一个模式的关键因素。和生态效益相关的指标^[14]包括土壤总氮量、微生物量、土壤酶活性、土壤有机质含

量等指标。

3.1 对土壤总氮量的影响

作为作物养分摄取的主要来源, 土壤养分含量的多少关系到植物是否能健康生长^[35]。大量研究表明, 间作模式可增加或平衡土壤中养分的含量, 提高土壤养分质量^[36]。氮是作物生长所需的必需元素, 硝态氮和氨态氮是植物吸收利用的主要氮形态^[37]。间作模式主要通过影响微生物-微生物、植物-微生物之间的关系, 进而影响土壤中元素的相互转化^[38]。王玉琪等^[39]研究发现, 在间作植物间的氮素竞争中, 马铃薯对氮素的依赖性强但竞争性弱^[40]。因此, 间作模式下马铃薯种植时应更重视对氮素的管理供应。魏常慧等^[41]的研究表明, 除氮素吸收外, 马铃薯间作模式中土壤磷、钾元素的吸收情况普遍优于马铃薯单作模式。

3.2 对土壤微生物量的影响

微生物是土壤生态系统的主要组成成分, 也是支持土壤进行物质循环和能量代谢的重要因素。受根际分泌物的影响, 不同作物根际土壤微生物种类和含量也有差别。张晓岗等^[42]发现, 马铃薯-玉米间作可有效改善马铃薯根际土壤的真菌菌群结构, 提升根际微环境, 缓解连作障碍。宋钰等^[43]采用平板分离法对土壤细菌、真菌和放线菌数量进行检测, 结果证明, 马铃薯-玉米间作种植模式中土壤放线菌及细菌含量较马铃薯连作均有明显降低, 且具有“超产”效应^[44]。王娜等^[45]研究表明, 相比马铃薯、玉米单作, 二者间作可显著降低土壤细菌的OTU数目。但也有报道称^[46], 通过连续5年马铃薯、玉米单作及间作栽培的对比试验发现, 栽培模式与细菌种类、菌群组成间并无显著相关性。

3.3 对土壤酶活性的影响

除土壤微生物外, 酶也是评价土壤肥力的重要指标。土壤酶与微生物协同参与土壤中物质的转化过程^[43]。谭雪莲^[47]通过比较马铃薯连作和间作模式下土壤酶活性发现, 间作模式可改变土壤酶活性, 包括对土壤碳氧转化有关酶活性、过氧化氢转化酶活性的促进及降低过氧化氢对马铃薯根的毒害作用。

3.4 对土壤有机质含量的影响

土壤有机质指土壤中所有含碳的有机物, 即土壤中动植物残体、微生物及其分解和合成的各种有机物。在一定范围内, 土壤有机质含量越高, 土壤肥力越强。研究表明^[48], 马铃薯长期间作处理较长期连作处理可明显提高土壤质量。

4 目前模式存在的问题

玉米-马铃薯间作系统在实际生产中应用广泛, 具有提高产量、增加肥效, 改善土壤环境及保持水土等优点, 但也需承认, 该间作系统目前仍存在不足之处。

4.1 马铃薯-玉米间作模式中马铃薯生产优势不明显

有研究表明, 玉米和大豆间作模式种间竞争性弱, 间作处理可显著提高复合单产量, 但玉米和马铃薯间作模式种间竞争性较强, 产量促进作用较弱^[49]。邱甜等^[50]在探究马铃薯不同间作模式对马铃薯晚疫病发病情况的影响中, 发现晚疫病发病病级为马铃薯-大豆间作 < 马铃薯净作 < 马铃薯-玉米间作模式, 即相对于马铃薯-玉米间作模式, 马铃薯-大豆间作更能显著降低马铃薯晚疫病的发病程度^[51]。马铃薯-玉米间作体系中玉米的氮素吸收量较玉米单作增长 33.8%, 推测玉米夺取了施于马铃薯的部分氮素^[52], 使得马铃薯-玉米间作系统优势更偏向于玉米, 而非马铃薯。

4.2 马铃薯-玉米间作模式机械化操作难度较大

玉米单作模式机械化种植效率较高, 操作难度较小。相对于玉米, 马铃薯机械化和智能化程度较低, 缺少针对马铃薯不同生产时期专用机械的研究, 科技支撑相对薄弱^[53]。马铃薯-玉米间作生产时, 除整地、田间管理等环节可采用通用机械外, 其余马铃薯种植环节均需马铃薯专用机具^[54]。且间作系统内两种作物的物候期有交叉, 因此对机械化、精细化操作要求更高, 增大农业推广难度^[55]。

5 展望

目前马铃薯间作模式在中国应用越来越广泛, 除了本文讨论的马铃薯-玉米间作种植模式

外, 常见的模式还有马铃薯-蚕豆间作、马铃薯-大豆间作、马铃薯-荞麦间作、马铃薯-小麦间作等。为了更好地探究马铃薯最优间作组合, 研究不同间作模式之间的种间关系, 可以考虑以下几个方面的建议:

(1) 增加试验年限和试验地点。因试验环境的复杂性, 单一年限和单一地点的试验具有一定的偶然性, 应该多地点多年限重复试验, 并结合室内试验。

(2) 选择合适的间作试验品种。选择间作品种时应选择适应性和抗病性较强的品种, 避免品种先天差异的影响。

(3) 评价标准应全面。评价间作模式差异时需结合地上部与地下部差异, 充分探讨各影响因素之间的相关性。

(4) 研究适宜机械操作的种植模式及种植比例。农业机械化已成主流趋势, 未来间作模式需适应全面机械化。

[参 考 文 献]

- [1] Kumar S, Dhankhar S K, Chauhan A, *et al.* Assessment of competitive indices in intercropping system of brinjal and palak [J]. *Vegetable Science*, 2019, 46(1-2): 60-65.
- [2] Zabinski C A, Gannon J E. Effects of recreational impacts on soil microbial communities [J]. *Environmental Management*, 1997, 21(2): 233-238.
- [3] 李扬, 王靖, 唐建昭, 等. 中国马铃薯主产区生产特点、限制因子和对策分析 [J]. *中国马铃薯*, 2020, 34(6): 374-382.
- [4] Cong W. China's intercropping leads to higher grain yield gains [J]. *Science China (Life sciences)*, 2020, 63(10): 1612-1614.
- [5] 贺加永. 中国马铃薯产业发展现状及建议 [J]. *农业展望*, 2020, 16(9): 34-39.
- [6] Su J Q, Ding L J, Xue K, *et al.* Long-term balanced fertilization increases the soil microbial functional diversity in a phosphorus-limited paddy soil [J]. *Molecular Ecology*, 2015, 24(1): 136-150.
- [7] Tsay J S, Fukai S, Wilson G L. Effects of relative sowing time of soybean on growth and yield of cassava in cassava / soybean intercropping [J]. *Field Crops Research*, 1988, 19(3): 227-239.
- [8] 桂富荣, 普雁翔, 王平华. 马铃薯与玉米不同套种模式的经济效益评价 [J]. *云南农业大学学报*, 2005(6): 44-46, 55.

- [9] 周永华, 符明联, 程德荣, 等. 旱地马铃薯间作玉米、玉米间作大豆效益分析 [J]. 作物研究, 2011, 25(5): 499-501.
- [10] 张成利, 陈磊, 李建国. 夏马铃薯-玉米-秋白菜间作套种高产高效栽培模式 [J]. 安徽农学通报, 2017, 23(7): 57-58.
- [11] 刘少学, 杨华娥, 邓春梅. 汉中川道“马铃薯-早玉米-豆角”间作套种高效栽培技术探索与应用 [J]. 基层农技推广, 2016, 4(2): 98-99.
- [12] 刘克荣, 李劲松, 郑守贵, 等. “马铃薯-玉米-红薯”一年三熟高产高效种植技术示范 [J]. 南方农业, 2016, 10(3): 44-45.
- [13] 张星, 刘勇, 郝兴顺, 等. 汉中市大棚马铃薯-鲜食玉米-芹菜一年三作高效栽培模式 [J]. 中国马铃薯, 2021, 35(3): 241-243.
- [14] 于台泽, 贾良良, 牛丽娟, 等. 马铃薯轮作的生态和经济效益——案例分析 [J]. 中国马铃薯, 2020, 34(6): 337-349.
- [15] Sun T, Li Z, Wu Q, *et al.* Effects of alfalfa intercropping on crop yield, water use efficiency, and overall economic benefit in the Corn Belt of Northeast China [J]. Field Crops Research, 2018, 216: 109-119.
- [16] 高剑华, 田恒林, 沈艳芬, 等. 不同轮作方式对马铃薯产量和病害的影响 [C]//陈伊里, 屈冬玉. 马铃薯产业与农村区域发展. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2013.
- [17] 付克勤, 孙俊, 齐旭峰. 干旱区坡地马铃薯-地膜玉米间作栽培技术要点 [J]. 农业科技与信息, 2009(15): 24-25.
- [18] 杨国才, 高剑华, 张远学, 等. 马铃薯/玉米套作模式下密度对产量的影响 [J]. 湖北农业科学, 2014, 53(24): 5946-5949.
- [19] 聂秀竹, 黄平, 王开金. 昭阳区马铃薯玉米间作模式对比试验 [J]. 云南农业, 2020(2): 77-78.
- [20] 葛雁, 周训宪, 唐义, 等. 马铃薯与紧凑型玉米不同套作带距对马铃薯产量的影响 [J]. 耕作与栽培, 2007(3): 46-59.
- [21] 黄承建, 赵思毅, 王龙昌, 等. 马铃薯/玉米套作对马铃薯品种光合特性及产量的影响 [J]. 作物学报, 2013, 39(2): 330-342.
- [22] 蔡明, 刘吉利, 杨亚亚, 等. 马铃薯燕麦间作和施氮对马铃薯干物质累积、产量及品质的影响 [J]. 西北农业学报, 2020, 29(3): 354-362.
- [23] 厉浩. 马铃薯间作玉米、蚕豆下生长发育及种间关系研究 [D]. 银川: 宁夏大学, 2019.
- [24] 厉浩, 余慧, 李倩, 等. 不同间作模式对马铃薯光合特性的影响 [J]. 农业科学研究, 2019, 40(2): 6-12.
- [25] 朱启林, 向蕊, 汤利, 等. 间作条件下施氮量对马铃薯光合特性的调控作用 [J]. 生态学杂志, 2018, 37(5): 1391-1397.
- [26] Zheng Y, Zhang F, Li L. Iron availability as affected by soil moisture in intercropped peanut and maize [J]. Journal of Plant Nutrition, 2003, 26(12): 2425-2437.
- [27] 李彩斌, 郭华春. 不同遮阴处理对马铃薯产量和干物质含量的影响 [C]//屈冬玉, 陈伊里. 马铃薯产业与精准扶贫. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2017.
- [28] 安瞳昕, 陈梦丽, 周锋, 等. 玉米沟塘覆膜模式间作马铃薯产量效益研究 [J]. 作物杂志, 2016(5): 106-111.
- [29] 刘英超, 汤利, 郑毅. 间作玉米马铃薯土壤水氮协同吸收特征研究 [J]. 中国土壤与肥料, 2020(4): 150-156.
- [30] 戴飘飘, 张旭珠, 肖晨子, 等. 农业景观害虫控制生境管理及植物配置方法 [J]. 中国生态农业学报, 2015, 23(1): 9-19.
- [31] Landis D A, Wratten S D, Gurr G M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture [J]. Annual Review of Entomology, 2000, 45: 175-201.
- [32] Zheng Y, Zhang L, Chen B, *et al.* Potato / Maize intercropping reduces infestation of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) by the enhancement of natural enemies [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2020, 19(2): 394-405.
- [33] 黄未末, 周晓静, 李超, 等. 非寄主植物间套作对马铃薯甲虫种群及其天敌的影响 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42(5): 1168-1176.
- [34] Thomas L, Peter F D, Werner L. Use of the T-RFLP technique to assess spatial and temporal changes in the bacterial community structure within an agricultural soil planted with transgenic and non-transgenic potato plants [J]. FEMS Microbiology Ecology, 2000, 32(3): 241-247.
- [35] 刘亚军. 马铃薯不同间作模式对作物与土壤的影响 [D]. 银川: 宁夏大学, 2017.
- [36] Tang Q, Haile T, Liu H, *et al.* Nitrogen uptake and transfer in broad bean and garlic strip intercropping systems [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2018, 17(1): 220-230.
- [37] 辛亮. 长期施肥对黄土高原旱地土壤硝化过程及 N_2O 排放的影响 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2012.
- [38] Zhao M, Christopher M J, Johan M, *et al.* Intercropping affects genetic potential for inorganic nitrogen cycling by root-associated microorganisms in *Medicago sativa* and *Dactylis glomerata* [J]. Applied Soil Ecology, 2017, 119: 260-266.
- [39] 王玉琪, 张建军, 朱国辉, 等. 不同形态氮素培养下水稻叶片中蛋白质差异表达(英文) [J]. 植物生理与分子生物学学报, 2006 (4): 403-410.

- [40] 吴开贤, 安瞳昕, 范志伟, 等. 土壤氮异质性与种间地上竞争对玉米和马铃薯生长的影响 [J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(12): 1571-1578.
- [41] 魏常慧, 刘亚军, 冶秀香, 等. 马铃薯/玉米间作栽培对土壤和作物的影响 [J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2017, 43(1): 54-64.
- [42] 张晓岗, 刘萍, 马琨, 等. 间作栽培对宁夏南部山区马铃薯根际土壤真菌菌群结构的影响 [J]. 西北农业学报, 2020(12): 1-8.
- [43] 宋钰, 李统华, 金梦军, 等. 马铃薯耕作方式对土壤微生物数量的影响 [J]. 中国马铃薯, 2020, 34(4): 214-219.
- [44] Wu K, Fullen M A, An T, *et al.* Above- and below-ground interspecific interaction in intercropped maize and potato: A field study using the 'target' technique [J]. Field Crops Research, 2012, 139: 63-70.
- [45] 王娜, 陆姗姗, 马琨, 等. 宁夏南部山区马铃薯不同间作模式对根际土壤细菌多样性的影响 [J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(12): 193-198.
- [46] 伏云珍, 马琨, 李倩, 等. 马铃薯/玉米间作对土壤细菌多样性的影响 [J]. 中国生态农业学报(中英文), 2020, 28(11): 1715-1725.
- [47] 谭雪莲. 轮作模式下马铃薯土壤微生物多样性、酶活性及根系分泌物的研究 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2016.
- [48] 王晓军, 孙玉琴, 杨军学, 等. 长期轮作与施肥对马铃薯土壤养分和产量的影响 [J]. 中国瓜菜, 2021, 34(3): 42-46.
- [49] Li S, Evers J B, Werf W, *et al.* Plant architectural responses in simultaneous maize/soybean strip intercropping do not lead to a yield advantage [J]. Annals of Applied Biology, 2020, 177(2): 195-210.
- [50] 邱甜, 龙菊, 徐耀. 不同间作模式及土壤处理对马铃薯晚疫病的影响 [J]. 南方农业, 2019, 13(6): 7-9.
- [51] Xiao C, Shen Y, Tian H, *et al.* Control efficacy of 45% propamocarb · denamidone SC against potato late blight [J]. Plant Diseases and Pests, 2014, 5(5): 6-8, 20.
- [52] 赵胜利, 龙光强, 杨超, 等. 施氮对玉米/马铃薯间作作物氮累积和分配的影响 [J]. 云南农业大学学报: 自然科学版, 2016, 31(5): 886-894.
- [53] 姜伟, 刁培松, 张华. 中国马铃薯生产及机械化收获现状 [J]. 农业装备与车辆工程, 2021, 59(4): 18-22.
- [54] 李树超, 吴龙华, 李亚俊, 等. 山东省马铃薯产业发展现状及推进对策研究 [J]. 中国农学通报, 2015, 31(8): 280-285.
- [55] 李娜, 周进, 崔中凯, 等. 山东省马铃薯生产全程机械化现状与对策建议 [J]. 中国农机化学报, 2019, 40(1): 198-204.

格 瑞 得 集 团 简 介

内蒙古格瑞得马铃薯种业(集团)有限公司是股份制民营企业,成立于2003年,注册资金12000万元,固定资产2.57亿元,公司总部设在内蒙古太仆寺旗高新技术园区,下设六个分公司、一个研究所和一所学校。

公司是国家级高新技术企业,内蒙古自治区农牧业产业化重点龙头企业,内蒙古自治区扶贫龙头企业。



年种植马铃薯种薯超过20000亩,年生产脱毒苗超过5000万株,生产微型薯超过10000万粒。年生产优质脱毒种薯超过70000吨,实现马铃薯种薯生产的全产业链。

作为马铃薯种业的专业公司,我们引进欧美种薯生产技术、设备及管理模式,实现了机械化、专业化、程序化、标准化、数字化的生产模式,为客户提供优质、高端的种薯。