



新型高效液态肥料在焉耆盆地“孜然 + 玉米”的应用及效果分析

曾卫东¹ 叶远荣¹ 陆小双¹ 谢雪琴² 高飞^{3*}

1. 新疆巴音郭楞蒙古自治州农业科学研究院 新疆 库尔勒 841000

2. 焉耆县农业农村局 新疆焉耆县 841100

3. 新疆玉象胡杨化工有限公司 新疆维吾尔自治区 阿克苏地区沙雅县 842200

【摘要】为了检验尿素硝酸铵溶液(UAN)和尿素硝酸铵钙(UAN-Ca)在焉耆盆地“孜然+玉米”套种中的适用性,2026年在焉耆县、和静县、和硕县各设示范田450亩,分别设常规施肥(T1)、UAN全量替代尿素(T2)、UAN-Ca替代钙肥并等量减施尿素(T3)三个处理。结果表明,T2处理的孜然平均增产18.87%,玉米增产5.74%;T3处理的孜然平均增产27.90%,玉米增产20.79%,三县增幅最小,稳产性最好。套种模式下两种作物的需肥高峰期错开,液态肥随水滴施可以按照生育进程分次供氮,比固体尿素撒施更便于按需调控。从整体上来说,UAN-Ca处理更适合在地力低、钙素有效性差的地块推广使用,UAN处理适合于以减工为主的滴灌田。

【关键词】液态肥料;尿素硝酸铵溶液;尿素硝酸铵钙;孜然;玉米;焉耆盆地

焉耆盆地是新疆加工番茄、辣椒等特色经济作物的重要产区,孜然与玉米套种在焉耆县、和静县、和硕县已推行多年^[6],面积逐年扩大。套种模式下两种作物共生期长,孜然需肥高峰在初夏,玉米需肥高峰后移,同一块地要按两个节奏供肥。当地习惯把磷肥和大部分尿素作基肥一次翻入,追肥靠人工撒施,氮素释放与作物需求之间常有错位。

尿素硝酸铵溶液(UAN)含硝态氮、铵态氮和酰胺态氮三种形态,可随滴灌施入根区,硝态氮当季即可被吸收^[1]。新疆玉象胡杨化工有限公司以天然气化工为源头生产UAN及尿素硝酸铵钙(UAN-Ca),产品在棉花、小麦上已有应用,套种上的效果尚缺系统的实测数据。本文以三个示范县、三种施肥方式的对比测产为依据,分析两类液态肥对孜然、玉米产量的影响,为该区域套种施肥的肥料选择与施用量安排提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地点与供试材料

示范区设在焉耆盆地的焉耆县、和静县、和硕县,三县气候与土壤条件相近,均为灌溉农业区,土壤质地以壤土和砂壤土为主。试验示范面积450亩,每县安排“孜然+玉米”150亩作为试验田,同一试验田内地力、土壤、种植品种保持一致。

供试作物为当地主栽孜然品种和复播玉米品种,套种行比按当地习惯配置。供试肥料为新疆玉象胡杨化工有限公司生产的尿素硝酸铵溶液(UAN,含N28%以上)和尿素硝酸铵钙溶液(UAN-Ca,商品名钙美特),固体肥料为当地常规施用的尿素、磷酸二铵和硫酸钾。

1.2 试验设计

每县试验田内设3个处理,每处理50亩,三点合计9个

测产单元。处理1(T1)为常规施肥,按当地传统方案施用固体肥料,全部磷肥和六成尿素作基肥,余下尿素在孜然初花和玉米大喇叭口期分两次撒施。处理2(T2)用UAN等氮量100%替代尿素,基肥中磷钾不变,氮肥按苗期、中期、开花结果期三个节点分次随水滴施。处理3(T3)用钙美特(UAN-Ca)溶液100%替代其他钙肥,同时按替代量减施等量尿素,磷钾用量与T1一致^[2]。三处理的灌溉次数、灌水量与田间管理相同,除施肥方式外不另设差异,避免水分和播期干扰处理间的比较。

1.3 施肥方案

施肥计划按“孜然+玉米”的生长节律制定。苗期两种作物根系尚浅,T2、T3以适量UAN和钙美特溶液随水施入,促根下扎、幼苗健壮;生长中期施肥量加大,保证茎叶生长和花芽分化;开花结果期下调氮肥比例、提高磷钾比例,抑制营养生长过旺,让养分转向果实和籽粒充实。用量与时限按处理种类和各地土壤肥力调整,玉米灌浆期追肥以UAN为主,单次用量减半。

1.4 测定项目与方法

孜然成熟期按五点取样法每点取1 m²,脱粒清选后自然风干至含水率12%计产。玉米在完熟期每处理取3个代表性样点,每点连续取20株,调查穗数、穗行数、行粒数和百粒重,实收中间行计产并按14%标准含水率折算。产量数据由三县示范点按统一时间、统一方法测报,分处理汇总。

2 结果与分析

2.1 液态肥料对孜然产量的影响

测产结果见表1。T3在三个示范点的亩产分别为127.15 kg、130.25 kg和131.38 kg,较对照增加20.77~34.92

kg; T2 为 117.64 ~ 123.25 kg, 增加 11.26 ~ 26.79 kg。三 T2 为 120.42 kg, 高 18.88 kg。
县平均, T3 亩产 129.59 kg, 比对照 101.54 kg 高 28.05 kg;

表1 不同施肥处理孜然产量及较对照增减情况

示范点	T1对照/ (kg · 667m ⁻²)	T2/ (kg · 667m ⁻²)	T2较对照/ (kg · 667m ⁻²)	T2增幅/%	T3/ (kg · 667m ⁻²)	T3较对照/ (kg · 667m ⁻²)	T3增幅/%
焉耆县	106.38	117.64	11.26	10.58	127.15	20.77	19.52
和静县	101.78	120.36	18.58	18.26	130.25	28.47	27.97
和硕县	96.46	123.25	26.79	27.77	131.38	34.92	36.20
平均	101.54	120.42	18.88	18.87	129.59	28.05	27.90

注: T1 为常规施肥, T2 为 UAN 全量替代尿素, T3 为 UAN-Ca 全量替代钙肥并减施尿素; “平均”行增幅为三个示范点增幅的算术平均值。

三个点的增幅排下来, 和硕县最突出。这个点对照亩产只有 96.46 kg, T2、T3 却分别增 27.77% 和 36.20%; 焉耆县地力较好, 两个处理的增幅都在 20% 以内。同样的肥料, 落在薄地上反响大, 落在好地上反响小。薄地撒施尿素, 氮素损失的比例本来就高, 改成随水送肥, 作物能截住的氮素多了, 差值就显出来^[3]。

三县单产都是 T3 高于 T2, 平均每亩多收 9.17 kg, 折成比例是 7.62%。这部分差额不好全算在氮上。孜然开花结荚、

籽粒灌浆, 钙和镁的消耗都集中在这段时间: 钙要参与细胞壁建成, 也要管花粉管伸长, 缺了它, 空秕和早衰就跟着来。UAN-Ca 一边供氮, 一边把钙镁送进根区, 这一环的损耗少了一截^[4]。

2.2 液态肥料对玉米产量的影响

测产结果见表 2。T3 三县亩产均在 1100 kg 以上, 其中和静县最高, 为 1149.10 kg, 较对照增加 203.27 kg; T2 亩产 975.60 ~ 1017.76 kg, 增幅 4.20% ~ 6.81%, 三县均未突破 1020 kg。平均来看, T3 亩产 1134.25 kg, 比对照 939.06 kg 增产 20.79%; T2 亩产 992.97 kg, 增产 5.74%。

表2 不同施肥处理玉米产量及较对照增减情况

示范点	T1对照/ (kg · 667m ⁻²)	T2/ (kg · 667m ⁻²)	T2较对照/ (kg · 667m ⁻²)	T2增幅/%	T3/ (kg · 667m ⁻²)	T3较对照/ (kg · 667m ⁻²)	T3增幅/%
焉耆县	952.84	1017.76	64.92	6.81	1145.43	192.59	20.21
和静县	945.83	985.56	39.72	4.20	1149.10	203.27	21.49
和硕县	918.50	975.60	57.10	6.22	1108.20	189.70	20.65
平均	939.06	992.97	53.91	5.74	1134.25	195.19	20.79

注: 同表 1。

玉米这边是另一种情形。T2 只增 5% 上下, 三个县拉开的距离不足 3 个百分点; T3 都上了 20%, 县与县之间最多差 1.28 个百分点。玉米生长期长、需氮量大, UAN 把尿素全替下来, 氮的总量并没有增加, 增产靠的是供氮时点前移、氮素形态改变, 幅度自然有限。倒是 T3, 替掉钙肥的同时减了等量尿素, 亩产还比 T2 高出 141.27 kg。穗分化和籽粒建成都要钙, 缺钙时败育粒增多。这部分损失在田里常被记到密度或水分头上, 钙镁的作用不太引人注意^[5]。

2.3 两种作物的产量效应比较

两套数据摆在一起, 液态肥在孜然上的效果比玉米明显。T3 孜然增 27.90%, 玉米增 20.79%; 到 T2, 孜然还有 18.87%, 玉米只剩 5.74%, 两者相差 13.13 个百分点。原因大概在根上。孜然扎根浅、生长期短, 养分主要从表层土壤中获取, 肥液随水滴下去正落在它的根层, 见效快。玉米根能扎深, 自身获取氮素的能力强, 常规施肥下氮素利用率本来就不低, 可挖的余量就小。

随水滴施还省了一道工。原先追肥 2 次, 撒施要人扛着袋

子进地, 追肥和灌水是两件事; 改成随水施, 追肥 3 次, 灌水次数一次没加, 田里的活计总量差不多。人工不必单独下地, 浇水和施肥并成一趟, 排工时跟着轮灌顺序走。

3 讨论

3.1 液态肥在套种模式下的适配性

套种最麻烦的地方, 是两个作物的需肥高峰对不上。孜然 5 月中下旬盛花结荚, 正是需肥最多的时候; 玉米此时还在拔节, 用量有限。按玉米的节奏施, 孜然跟不上; 按孜然的节奏施, 玉米后期又容易脱肥。一块地里两个节奏, 过去只能靠基肥压着。UAN 的好处是能拆开, 一次的量分成几回, 按次按量随水滴进根区, 哪种作物需要就补给哪种。滴灌玉米上减氮增效的报道已经不少, 砂质土上 UAN 的氮素利用率也高于尿素^[6], 它带的硝态氮不必等水解, 根系可直接吸收, 气温偏低时这一点尤其管用。

施肥的均匀程度, 液体和固体也不一样。尿素撒施, 匀不均匀全看人手, 一块地里株与株之间差得不小; 肥液走滴灌管道, 浓度由人定, 送到哪个位置也由人定。三个县的处理区都没见着氮素烧苗, 行间叶色差比对照区还小些。

3.2 钙镁配施的作用

T3 一直高于 T2, 说明钙镁在焉耆盆地可能是个长期被忽略的限制因素。这里的土壤石灰性强, 钙的储量其实不缺, 缺的是有效性; 钙在土中移动慢, 根系够不着。UAN-Ca 把钙和氮装在同一份溶液里送进根区, 移动慢这个短板就绕过去一部分。盐碱地上硝酸铵钙对青贮玉米产量和饲用品质有正效应, 与我们的观察能对上。

不过有一点要说清楚, T3 同时动了两个地方, 既替了钙肥, 又减了尿素, 增产的效果不能全归于钙镁。示范田按生产应用设置, 没有安排只替钙不减氮的对照, 钙、氮各占多少份额, 眼下分不清。真要分开, 得在同一块地上补两个处理, 一个只换钙肥不动氮, 一个只减氮不补钙, 连续观察两个以上生长季。

3.3 应用条件与风险

液态肥的推广很大程度上依靠滴灌设施, 田间灌溉条件直接影响它的可用性。焉耆盆地套种田大部分已经配套了滴灌系统, 可以满足液态肥随水滴施的要求; 仍用漫灌的地块只能人工冲施, 施肥均匀度很难保证, 时序控制性也大大降低, 整体

效果受到限制。UAN 含硝态氮, 在砂性重、保肥弱的地块容易随水下移, 应该分次少量施用, 防止氮素淋失。另外 UAN 在低温下容易析出结晶, 应原包装避光保存, 随用随开, 防止肥效降低。施肥结束后要及时冲洗管网, 将管壁和滴头处残留的肥液清除干净, 防止堵塞滴灌设备影响以后的工作。

4 结论

两类液态肥在焉耆盆地“孜然+玉米”套种中都取得了较好的增产效果。UAN 全量取代尿素, 孜然平均增产 18.87%, 玉米增产 5.74%; UAN-Ca 代替钙肥并减少尿素使用, 孜然平均增产 27.90%, 玉米增产 20.79%, 三县增幅最小, 稳产性最好。套种模式下两种作物需肥高峰期错开, 液态肥随水滴施可以按照生育进程分次供氮, 比固体尿素撒施更利于按需调节。综上所述, UAN-Ca 处理更适合在地力低、钙素有效性差的地块使用, UAN 处理适合于以减工为主的滴灌田。施用时应采用少量多次、随水滴施的原则, 磷钾肥的配比也要相应进行调整。本试验只进行了 1 年, 两种液态肥的多年累积效应和土壤氮素平衡还需要继续观察。

参考文献

- 孔丽丽, 尹彩侠, 侯云鹏, 等. 东北半干旱区浅埋滴灌下玉米高产高效的尿素硝酸铵溶液投入阈值[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2024, 32(12): 2081-2093.
- 李智华, 马振涛, 高兰, 等. 喷施尿素硝酸铵提高夏玉米产量并降低氮肥用量和土壤氮素盈余[J]. 植物营养与肥料学报, 2023, 29(10): 1805-1819.
- 焦润兴, 黄鑫, 高飞, 等. 尿素硝酸铵溶液对小麦生长、产量及土壤养分的影响[J]. 安徽农学通报, 2025, 31(6): 25-28.
- 张姝昱, 李建成, 支金虎, 等. 尿素硝酸铵溶液替代尿素对冬小麦‘新冬55号’生长及氮素利用的影响[J]. 塔里木大学学报, 2026, 38(2): 74-81.
- 白炬, 田伟辰, 仇子健, 等. 不同氮肥类型及用量对盐碱耕地青贮玉米产量及饲用品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2024, 30(9): 1683-1693.
- 张文龙, 申磊, 王秀媛, 等. 焉耆盆地孜然与玉米间作种植对作物生产力及种间互作的影响[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 2022, 40(3): 298-305.
- 作者简介: 曾卫东, 1969.12, 男, 汉, 四川重庆, 大学本科, 单位省市: 新疆巴音郭楞蒙古自治州库尔勒市, 单位邮编: 841000, 职称: 农业技术推广研究员, 研究方向: 特色农作物育种与栽培技术研究
- 通讯作者: 高飞(1987-), 河北廊坊人, 男, 本科, 高级工程师, 研究方向: 天然气化工、化肥生产与应用。
- 基金项目: 巴州财政支持基本科研业务费项目 项目编号: 202502