



杜若楠,张睿,金慧,等.黑龙江地区麦后复种毛叶苕子的播种期、播量及氮肥替代效应[J].黑龙江农业科学,2025(5):78-82.

黑龙江地区麦后复种毛叶苕子的播种期、播量及氮肥替代效应

杜若楠¹,张睿¹,金慧¹,潘多锋¹,赵海滨¹,杨学¹,张举梅¹,高婧²

(1.黑龙江省农业科学院 草业研究所,黑龙江 哈尔滨 150086; 2.黑龙江省农业科学院 园艺分院,黑龙江 哈尔滨 150069)

摘要:为促进绿肥作物在黑龙江地区的推广应用,2017年4月—5月进行的毛叶苕子(*Vicia villosa* Roth.)播期播量试验表明,黑龙江地区生产毛叶苕子的适宜播量为 $30\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,且播种期越早越好。并在2017年7月开展了小麦收获前30 d、收获前15 d及收获当天3个播种处理下的毛叶苕子生长及土壤效应研究,确定了麦收当天采用机械播种毛叶苕子的方式为最优选择。2018—2019年进一步开展了小麦复种毛叶苕子的氮肥替代效应试验,设计了8种施肥处理,T1(清耕不施肥)、T2(清耕施肥50%)、T3(清耕施肥75%)、T4(清耕施肥100%)、T5(复种毛叶苕子不施肥)、T6(复种毛叶苕子施肥50%)、T7(复种毛叶苕子施肥75%)、T8(复种毛叶苕子施肥100%),系统探讨了黑龙江地区麦后复种毛叶苕子的播种期、播量及氮肥替代效应。结果表明,麦后复种毛叶苕子能够显著增加土壤中的速效氮含量,对翌年小麦产量产生正效应。复种毛叶苕子处理(T5~T8)可减少后茬小麦约25%的氮肥用量,平均减施尿素 $60\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,且小麦产量未出现下降。此外,复种毛叶苕子还能显著降低翌年小麦田间杂草密度,减少除草剂用量。相比清耕处理(T1~T4),种植毛叶苕子显著改善了耕地的物理结构,提升了土壤肥力。综上所述,麦后复种毛叶苕子不仅能够优化土壤养分状况,还能有效降低农业生产成本,具有显著的生态和经济效益。建议在黑龙江地区推广麦收当天机械播种毛叶苕子的方式,并结合适宜的施肥管理,以实现绿肥作物的高效利用和农业可持续发展。

关键词:麦后复种;毛叶苕子;氮肥替代效应;土壤肥力

绿肥作物在改善土壤结构、提升土壤肥力以及促进农业可持续发展方面具有重要作用^[1-2]。毛叶苕子(*Vicia villosa* Roth.)作为一种优良的绿肥作物,因其固氮能力强、生物量大且适应性广,被广泛应用于轮作系统中^[3-4]。黑龙江省作为我国重要的粮食生产基地,近年来面临着土壤肥力下降、化肥过量使用以及农业生产成本上升等问题^[5-6]。麦后复种绿肥作物被认为是解决这些问题的有效途径之一,而播种期、播量及施肥管理是影响绿肥作物效果的关键因素^[7-9]。近年来,随着农业可持续发展理念的深入,绿肥作物的研究逐渐成为热点。研究表明,绿肥作物不仅能够提高土壤有机质含量,还能有效减少化肥使用量,降低农业生产成本^[10-11]。此外,绿肥作物在改善土壤微生物群落结构、增强土壤抗逆性方面也表现出显著效果^[12-13]。毛叶苕子是黑龙江地区绿肥产业发展的重要绿肥作物种类之一。麦后复种绿

肥是黑龙江绿肥产业发展最具潜力的方向之一。播种期是麦后复种绿肥的关键技术指标,影响到麦后复种毛叶苕子的种、收或翻压等时间的灵活性,是黑龙江省实际生产中迫切需要弄清的问题。然而,在黑龙江地区,麦后复种毛叶苕子的适宜播种期、播量及其对土壤养分和后茬作物产量的影响尚未得到系统研究。

为此,本研究于2017年4月开展了毛叶苕子播量试验;2017年7月进一步研究了小麦收获前30 d、收获前15 d及收获当天播种对毛叶苕子生长及土壤效应的影响;2018年,设计了8种施肥处理,探讨麦后复种毛叶苕子的氮肥替代效应及其对后茬小麦产量和土壤肥力的影响,旨在通过系统分析不同播种期、播量及施肥处理对毛叶苕子生长、土壤养分及后茬小麦产量的影响,为黑龙江地区麦后复种毛叶苕子的推广应用提供科学依据,同时为降低农业生产成本、提高土壤肥力及实现农业可持续发展提供技术支撑。

收稿日期:2025-03-14

基金项目:黑龙江省省属科研院所科研业务费项目(CZKYF2024-1-C015);黑龙江省种业创新发展项目;国家绿肥产业技术体系(CARS-22)。

第一作者:杜若楠(1998—),女,硕士,研究实习员,从事绿肥种质资源鉴定评价。E-mail:drn0713@126.com。

通信作者:张睿(1984—),女,硕士,副研究员,从事绿肥种质资源鉴定评价。E-mail:zr0705@126.com。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于黑龙江省哈尔滨市道外区民主乡国家现代农业科技示范展示基地(45°82'N, 126°83'E),年平均气温为 4.2℃,无霜期约为 150 d,年平均降雨量为 524.5 mm,年日照时数约为 2 571.1 h,试验地的土壤类型为黑土,土壤肥力中等。

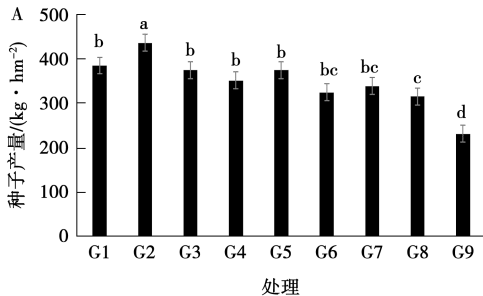
1.2 材料

供试的毛叶苕子与小麦均为国外引进材料,由黑龙江省农业科学院草业研究所(黑龙江省农业科学院对俄农业技术合作中心)提供,毛叶苕子编号为 HZMC1625,具抗寒耐旱、根系发达、生长茂盛、覆盖度大和产量高等特点;小麦编号为 HZXM356,具产量高、抗逆性强和筋性强等特点。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 本研究于 2017—2019 年连续开展系列田间试验,所有试验均采用随机区组设计,各处理 3 次重复,小区面积为 15 m²。

毛叶苕子播期和播种量试验:2017 年 4 月至 5 月开展播期与播种量试验,设置 9 个处理组合,即 G1(4 月 10 日播种,22.5 kg·hm⁻²)、G2(4 月 10 日播种,30.0 kg·hm⁻²)、G3(4 月 10 日播种,37.5 kg·hm⁻²)、G4(4 月 25 日播种,22.5 kg·hm⁻²)、G5(4 月 25 日播种,30.0 kg·hm⁻²)、G6(4 月 25 日播种,37.5 kg·hm⁻²)、G7(5 月 10 日播种,22.5 kg·hm⁻²)、G8(5 月 10 日播种,30.0 kg·hm⁻²)、G9(5 月 10 日播种,37.5 kg·hm⁻²)。于 7 月 15 日进行收获,测定种子产量和单株结荚数等产量相关指标。



毛叶苕子麦后复播播期试验:2017 年同时开展播种时间试验,设置 3 个处理,即小麦收获前 30 d(7 月 1 日)、小麦收获前 15 d(7 月 15 日)及小麦收获当天(8 月 1 日)播种毛叶苕子,播种量均为 30 kg·hm⁻²。试验期间系统测定生育期、株高、地上生物量和生长速率等生长指标,并于次年小麦播种前(4 月 1 日)采集土壤样品进行相关指标测定。

麦后复播毛叶苕子施肥试验:2018 年开展施肥模式试验,于小麦收获当天(7 月 10 日)播种毛叶苕子,播种量为 30 kg·hm⁻²,设置 8 个处理,即 T1(清耕不施肥)、T2(清耕施肥 50%)、T3(清耕施肥 75%)、T4(清耕施肥 100%)、T5(复种不施肥)、T6(复种施肥 50%)、T7(复种施肥 75%)、T8(复种施肥 100%)。9 月 10 日测定杂草比例并进行毛叶苕子测产后实施翻压处理。次年 4 月 5 日播种小麦,分别于播种后 10 d 测定小麦发芽率,并于 7 月 15 日收获期测定产量及百粒重等产量构成因素。

1.3.2 数据分析 试验数据均采用 Excel 2010 软件计算处理,利用 SPSS 26 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 黑龙江省毛叶苕子适宜播期与播量

由图 1 可知,2017 年的研究表明,G2 处理(4 月 10 日播种,30.0 kg·hm⁻²)的毛叶苕子种子产量最高,达到 435 kg·hm⁻²,其单株结荚数达 68 个,且 G2 处理种子产量和单株结荚数均显著高于其他处理。可见,黑龙江地区生产毛叶苕子种子适宜播种量为 30.0 kg·hm⁻²,且播种期越早越好。

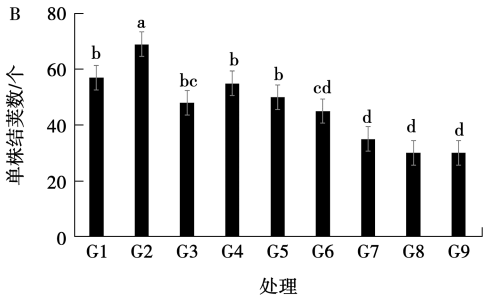


图 1 不同播期和播种量对毛叶苕子种子产量(A)和单株结荚数(B)的影响

注:不同小写字母表示处理间在 P<0.05 水平差异显著。

2.2 麦后复种毛叶苕子适宜的播种时期

2.2.1 生育期 由表 1 可知,不同播期下,毛叶苕子的生育期存在一定的差异,营养生长阶段的差异明显,生殖生长阶段差异不大。相较于小麦

收获当天播种,虽然播种期提前 30 和 15 d,但苗期受小麦影响,难以得到充足的阳光,致使其生育期后移。受黑龙江地区麦后积温限制,毛叶苕子在所有播种期下均无法结实。

表 1 不同播种期对毛叶苕子生育期的影响

播种期	出苗期	分枝期	现蕾期	开花期	盛花期
小麦收获前 30 d(7月1日)	7月8日	7月30日	8月26日	8月31日	9月12日
小麦收获前 15 d(7月15日)	7月23日	8月14日	9月2日	9月5日	9月17日
小麦收获当天(8月1日)	8月8日	8月23日	9月4日	9月9日	9月20日

2.2.2 农艺性状 由表 2 可知,不同播期处理下,毛叶苕子盛花期的株高和地上生物产量差异不大,但生长速率差异显著,小麦收获当天播种处理的生长速率显著高于其他两个播种时期。毛叶苕子与小麦共生期内,由于遮光的影响,前期毛叶苕子的茎秆纤弱、长势缓慢。

2.2.3 土壤养分 由表 3 可知,毛叶苕子不同播种期处理在第二年小麦播种前(4月1日)的土壤理化性质均得到改善,土壤 pH 下降,土壤养分增加,但各处理之间无显著差异。

表 2 不同播种期对毛叶苕子盛花期株高、地上生物量和生长速率的影响

播种期	盛花期株高/ cm	地上生物量/ (g·m ⁻²)	生长速率/ (cm·d ⁻¹)
小麦收获前 30 d (7月1日)	121.6 a	1240 a	1.76 c
小麦收获前 15 d (7月15日)	107.8 a	1170 a	2.13 b
小麦收获当天 (8月1日)	107.8 a	1190 a	2.77 a

注:不同小写字母表示处理间在 $P<0.05$ 水平差异显著。

表 3 不同播种期处理对第二年土壤主要理化性质的影响

播种期	容重/ (g·cm ⁻³)	pH	有机质/ (g·kg ⁻¹)	速效氮/ (mg·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)
小麦收获前 30 d(7月1日)	1.31 a	6.9 a	31.8 a	170.7 a	36.1 a	179.3 a
小麦收获前 15 d(7月15日)	1.32 a	6.9 a	32.0 a	168.9 a	35.8 a	180.1 a
小麦收获当天(8月1日)	1.31 a	6.9 a	31.7 a	173.2 a	37.7 a	176.1 a
清耕处理	1.31 a	7.0 a	31.7 a	169.0 a	35.9 a	175.5 a

注:小写字母表示在 $P<0.05$ 水平差异显著性。

综上,黑龙江地区小麦复种毛叶苕子的播种时间主要取决于当地的耕作习惯和耕作制度,同时也取决于农业生产成本。在现阶段,建议在麦收当天采用机械播种,尤其是免耕机播会大大降低成本投入。但是,随着无人机在农业生产中的应用,可选择在麦收前 30 d 内播种,也能够达到麦后复种绿肥作物肥田养地、增产增效的作用。

2.3 小麦复种毛叶苕子的氮肥替代效应

2.3.1 对小麦产量和麦田杂草的影响 由图 2 可知,T7 在减少 25%化肥用量的情况下,小麦产量与 T8 常规施肥量无显著差异,且二者均显著高于低肥或不施肥处理(T1~T2,T5~T6)。值得注意的是,T7(复种施肥 75%)与 T4(清耕施肥 100%)处理产量相当,表明复种绿肥通过养分高效利用,可在减少 25%氮肥投入的同时维持小麦稳产。不同耕作方式和施肥水平对田间杂草发生量具有显著影响。在相同施肥条件下,清耕处理(T1~T4)的杂草发生量显著高于复种处理(T5~T8)。这一趋势表明,复种耕作方式相比清耕能更有效地抑制杂草生长,且该抑草效果在不同施肥水平下均表现稳定。

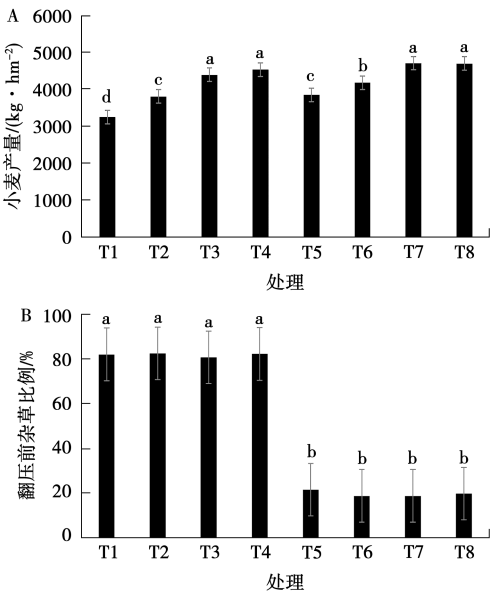


图 2 不同处理对毛叶苕子复种小麦产量(A)及田间杂草比例(B)的影响

注:不同小写字母表示处理间在 $P<0.05$ 水平差异显著。

2.3.2 对麦田土壤理化性质的影响 由表 4 可知,复种绿肥处理(T5~T8)较清耕处理(T1~

T4)显著改善了土壤理化性质。具体表现为:复种处理显著降低了土壤容重,提高了有机质含量,并显著提升了速效氮、速效磷和速效钾含量。值得注意的是,T7(复种施肥 75%)在速效氮含量上甚至优于 T8 复种施肥 100%处理,表明绿肥还田可有效活化土壤养分。各复种处理间 pH 相对稳定,但显著低于清耕处理。综合来看,复种绿肥不仅能维持土壤 pH 在合理范围,更能通过改善土壤结构和提升养分有效性实现耕地质量提升。

表 4 不同处理对麦田土壤理化性质的影响

处 理	容重/ (g·cm ⁻³)	pH	有机质/ (g·kg ⁻¹)	速效氮/ (mg·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)
T1	1.38 a	7.1 a	28.1 b	157.1 d	20.8 c	129.6 d
T2	1.36 a	7.1 a	28.0 b	157.4 d	20.7 c	137.7 c
T3	1.37 a	7.1 a	27.7 b	160.0 c	21.2 b	136.5 c
T4	1.35 a	7.1 a	28.4 ab	161.3 c	21.1 b	138.4 c
T5	1.30 b	6.9 b	32.2 a	175.6 b	36.7 a	169.9 b
T6	1.31 b	6.9 b	31.9 a	178.9 b	36.3 a	175.5 a
T7	1.31 b	6.9 b	32.0 a	183.1 a	37.1 a	170.6 a
T8	1.31 b	6.9 b	32.1 a	179.9 b	36.9 a	174.1 a

注:不同小写字母表示处理间在 $P<0.05$ 水平差异显著。

3 讨论

黑龙江省麦后复种毛叶苕子的播种期选择对绿肥生产具有重要影响^[14-15]。虽然早播(小麦收获前 30 d 和 15 d)能够延长毛叶苕子的营养生长期,但由于小麦遮光效应,其生长速率显著低于麦收当天播种处理。值得注意的是,尽管播种期提前 30 d 和 15 d 的毛叶苕子在生育期上有所延长,但其盛花期生物量与麦收当天播种处理无显著差异,表明在黑龙江积温有限的条件下,过早播种并不能显著提高绿肥产量,这与陈浩等^[16]的研究相似。麦后复种毛叶苕子在黑龙江地区具有显著的生态和经济效益,这与前人的研究结果相一致。程宝钰等^[17]和袁凤芹等^[18]研究发现,麦后复种绿肥作物可有效提高土壤有机质、碱解氮、速效磷和速效钾等含量,与本研究观察到的土壤肥力改善趋势相符。然而,与其他地区相比黑龙江地区表现出更显著的杂草抑制效果,这可能与当地的气候条件和杂草群落组成有关^[19]。在播种技术方面,本研究确定的 30 kg·hm⁻²播种量略低于范霞等^[20]在内蒙古武川县推荐的 40 kg·hm⁻²,这种差异可能源于不同地区的土壤肥力水平和气候条件。值得注意的是,本研究发现早播有利于提高毛叶苕子产量,这与韩云飞等^[21]在内蒙古地区的研究结论相似,他们指出早播可充分利用生长季的光热资源。关于氮肥替代效应,该技术模式

通过减少 25%氮肥投入、提高后茬小麦产量以及降低除草剂用量,并完全适应当地 60 d 的麦后生长期窗口,这与仇海龙等^[22]和赵娜等^[23]的研究结果相近。综上所述,麦后复种毛叶苕子配合减施 25%氮肥的技术模式,不仅能够维持粮食产量,还能提升土壤质量、降低生产成本^[24-25],为黑龙江省农业绿色高质量发展提供了可靠的技术支撑和理论依据。建议未来研究重点关注不同轮作年限下土壤质量的演变规律,以及配套农机农艺技术的优化集成。

4 结论

黑龙江地区麦后复种毛叶苕子的适宜播种量为 30 kg·hm⁻²,以早播为宜;麦收当天机械播种为最佳复种方式。复种毛叶苕子可显著提高土壤肥力,减少后茬小麦 25%的氮肥用量而不影响产量,小麦产量最高可达 4 988 kg·hm⁻²。同时有效抑制杂草生长,改善土壤结构。该模式具有显著的生态和经济效益,建议在黑龙江地区推广麦收当天机械播种毛叶苕子,并配合适量施肥,以实现农业可持续发展。

参考文献:

[1] XIA Y H, GAO P, LEI W S, et al. Covering green manure increases rice yields *via* improving nitrogen cycling between soil and crops in paddy fields[J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2025, 383: 109517.

[2] 张雪梅,陈检锋,尹梅,等. 不同绿肥翻压对马铃薯产量及土壤肥力的影响[J]. 西南农业学报, 1-10 [2025-02-28]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1213.S.20250218.0832.002.html>.

[3] LENG Q L, SUN Y N, CAO J N, et al. Split application of phosphorus fertilizer in Chinese milk vetch-rice rotation enhanced rice yield by reshaping soil diazotrophic community[J]. Heliyon, 2024, 10(24): e41060.

[4] 刘蕊,常单娜,高嵩涓,等. 西北小麦与豆科绿肥间作体系箭筈豌豆和毛叶苕子生物固氮效率及氮素转移特性[J]. 植物营养与肥料学报, 2020, 26(12): 2184-2194.

[5] 潘鹤思,张琰铃. 黑龙江省粮食作物化肥施用碳减排潜力分析[J]. 新疆环境保护, 2023, 45(3): 7-11.

[6] 杨贺平,赵小静,孙江军. 近 40 年黑龙江省两大平原土壤有机质时空变化规律[J]. 物探与化探, 2024, 48(4): 1103-1113.

[7] 刘陈,王伟妮,廖世鹏,等. 河套灌区麦后复种油菜绿肥适宜播期研究[J]. 华北农学报, 2023, 38(5): 120-127.

[8] 康雨欣,宋明丹,韩梅,等. 不同有机物料还田对麦后复种绿肥模式下植株生长及水分利用的影响[J]. 江苏农业科学, 2024, 52(9): 248-254.

[9] 张文霞,李盼,殷文,等. 麦后复种绿肥及配施不同水平氮肥对小麦产量、品质及氮素利用的影响[J]. 中国农业科学, 2023, 56(17): 3317-3330.

[10] 张久东,包兴国,曹卫东,等. 间作绿肥作物对玉米产量和土壤肥力的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2013(4): 43-47.

[11] 秦文利,张静,肖广敏,等. 绿肥部分替代化肥氮对土壤物理性状的影响[J]. 草业学报, 2025, 34(6): 27-45.

[12] JIA Q, ZHENG H J, SHI Z J, et al. Effects of straw and

- green manure addition on crop yield, soil properties and CH₄ emissions: a meta-analysis[J]. *Agronomy*, 2024, 14(11): 2724.
- [13] ZHOU P Q, CHEN M J, BAO Q, et al. The effect of intercropping with different leguminous green manures on the soil environment and tea quality in tea plantations[J]. *Microorganisms*, 2024, 12(8): 1721.
- [14] 陈素芳, 邹佳运. 播种期对绿肥型蚕豆生长与养分吸收的影响[J]. *云南农业科技*, 2024(1): 17-19.
- [15] 王治雄, 李逸龙, 张珍, 等. 不同播期对不同绿肥品种产量的影响[J]. *上海农业科技*, 2020(1): 86-87, 93.
- [16] 陈浩, 王吕, 王飞杰, 等. 不同播期下毛叶苕子对猕猴桃园土壤温度和湿度变化特征及杂草的影响[J]. *中国果树*, 2024(6): 40-46.
- [17] 程宝钰, 胡发龙, 韩梅, 等. 麦后复种绿肥方式及施氮制度对土壤有机碳和小麦产量的影响[J]. *甘肃农业大学学报*, 2024, 59(6): 57-67.
- [18] 袁凤芹. 麦后秸秆还田和复种绿肥对玉米产量和土壤养分的影响[J]. *农业工程技术*, 2024, 44(4): 30-31.
- [19] UMKULZHUM F, AMEENA M, SUSHA V S, et al. Weeds and their response to changing climate: a review [J]. *International Journal of Environment and Climate Change*, 2024, 14(4): 768-779.
- [20] 范霞, 段玉, 段海燕, 等. 播种期、播种量和肥料用量对毛叶苕子产草量及籽实产量的影响[J]. *内蒙古农业科技*, 2012, 40(6): 60-61, 69.
- [21] 韩云飞, 高日平, 任永峰, 等. 播期对毛叶苕子生长发育及产量的影响[J]. *作物杂志*, 2020(6): 151-157.
- [22] 仇海龙, 李盼, 张殿凯, 等. 西北绿洲灌区麦后复种绿肥对减量施氮春小麦生长及产量的补偿效应[J]. *中国农业科学*, 2025, 58(3): 443-459.
- [23] 赵娜, 王希全, 赵沛义, 等. 河套灌区麦后复种毛叶苕子与化学氮肥减量配施对作物产量和土壤肥力的影响[J]. *中国土壤与肥料*, 2023(10): 55-64.
- [24] 王巧玲, 赵晓红, 刘根红, 等. 施氮量对麦后复种不同蔬菜模式土壤养分及产量的影响[J]. *甘肃农业大学学报*, 2024, 59(2): 107-116.
- [25] 周永杰, 谢军红, 李玲玲, 等. 长期少免耕与氮肥减量对全膜双垄沟播玉米产量及碳排放的调控作用[J]. *中国农业科学*, 2021, 54(23): 5054-5067.

Sowing Period, Sowing Amount, and Nitrogen Fertilizer Substitution Effect of Multiple Cropping of Hairy Vetch After Wheat in Heilongjiang Region

DU Ruonan¹, ZHANG Rui¹, JIN Hui¹, PAN Duofeng¹, ZHAO Haibin¹, YANG Xue¹, ZHANG Jumei¹, GAO Qiang²

(1. Institute of Forage and Grassland Sciences, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Horticultural Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150069, China)

Abstract: In order to promote the popularization and application of green manure crops in Heilongjiang Region, the experiment on sowing date and sowing quantity of hairy vetch was conducted from April to May in 2017. The results showed that the appropriate sowing quantity of hairy vetch seeds for production in Heilongjiang Region was 30 kg·ha⁻¹, and the earlier the sowing date, the better. And in July 2017, a study was conducted on the growth and soil effects of hairy vetch under three sowing treatments: 30 days before wheat harvest, 15 days before harvest, and on the day of harvest. It was determined that mechanical sowing of hairy vetch on the day of wheat harvest was the optimal choice. From 2018 to 2019, further experiments were conducted on the nitrogen fertilizer substitution effect of wheat intercropping with hairy vetch. Eight fertilization treatments were designed: T1 (no fertilization during tillage), T2 (50% fertilization during tillage), T3 (75% fertilization during tillage), T4 (100% fertilization during tillage), T5 (no fertilization during intercropping with hairy vetch), T6 (50% fertilization during intercropping with hairy vetch), T7 (75% fertilization during intercropping with hairy vetch), and T8 (100% fertilization during intercropping with hairy vetch). This study systematically investigated the sowing period, sowing rate, and nitrogen fertilizer substitution effect of Multiple planting of hairy vetch after wheat, in the Heilongjiang Region. The results indicated that planting multiple varieties of hairy vetch after wheat can significantly increased the available nitrogen content in the soil, which had a positive effect on the yield of wheat the following year. Specifically, the treatment of multiple planting of hairy vetch (T5—T8) can reduced the nitrogen fertilizer application of the following wheat by about 25%, with an average reduction of 60 kg·ha⁻¹, and there was no decrease in wheat yield. In addition, multiple planting of hairy vetch can significantly reduce weed density in wheat fields the following year and decrease herbicide usage. Compared with the clear tillage treatment (T1—T4), planting hairy vetch significantly improved the physical structure of cultivated land and enhanced soil fertility. In summary, replanting hairy leaved sweet potatoes after wheat not only optimizes soil nutrient status, but also effectively reduces agricultural production costs, with significant ecological and economic benefits. It is recommended to promote the mechanical sowing of hairy vetch on the day of wheat harvest in the Heilongjiang Region, combined with appropriate fertilization management, in order to achieve efficient utilization of green manure crops and sustainable agricultural development.

Keywords: multiple cropping after wheat; hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.); nitrogen fertilizer substitution effect; soil fertility