

旱地地膜冬小麦籽粒灌浆特性研究

王 勇

(甘肃省农科院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘 要: 旱地冬小麦地膜覆盖穴播栽培技术在灌浆特性及干物质运转方面主要表现是: 灌浆持续天数延长 3~5 d, 单茎总绿叶面积及生物产量提高, 合成源扩大。同时表现出了较高的移动量和转换率。
关键词: 旱地冬小麦; 地膜覆膜; 穴播; 灌浆特性
中图分类号: S 512. 11048 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2003) 01-0124-03

Characteristic of Winter Wheat Grouting With Film Mulching in Dryland

WANG Yong

(Dryland Farming Institute of Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: Grouting characteristic and dry matter transportation of winter wheat with film mulching and seeding in acupuncture point in dryland contrasted with control were presented as: lasting time of grouting lengthened 3~5 days, total area of green leaf and biomass per plant has increased, synthesis source has been enlarged. At the same time, a higher transport amount and transform rate also been observed.

Key words: winter wheat in dryland; film mulching, seeding in acupuncture point; grouting characteristic

小麦粒重是产量构成的一个重要因素, 如何协调小麦开花后水分、密度等环境条件, 促进籽粒灌浆从而提高产量, 诸多文献已进行了研究。但是, 如何通过夏闲期农田保水耕作提高播前底墒与冬小麦全生育期覆膜穴播相结合, 促进干物质运转, 提高粒重等方面的研究报道较少。为此, 本文连续两年对旱地冬小麦的灌浆特性进行了系统研究。

1 材料与方法

试验于 1995~1996 年、1996~1997 年连续两年在甘肃省陇东旱塬进行, 两年试验结果基本一致, 本文以 1996~1997 年测定结果进行讨论分析。试验地土壤为覆盖黑垆土, 肥力中等, 前茬为冬小麦, 麦收后遇雨及时深耕并精细整地, 同时, 结合整地每 1 hm² 施有机肥 6~9 万 kg、纯氮 180 kg、P₂O₅ 110 kg。采用宽 800 mm, 厚度为 0. 005 mm 的超薄农用地膜, 按带宽 80 cm 等带划行, 开沟低垄覆膜, 压实膜边, 使膜面紧贴地面。覆膜后膜间 20 cm 左右, 净膜宽度约 60 cm, 即地膜覆盖垄面(集水区), 使降雨聚集沟内入渗(渗水区), 水分仍可沿沟内向土壤深层下渗和扩散, 通过地膜覆盖减少土壤水分蒸发, 提高蓄水效率。秋季直接膜上用穴播机播种, 每幅膜带种 5 行, 穴距 12. 5 cm, 播量 624 万粒/hm², 以露地条播为对照, 田间管理同大田。

小麦抽穗后, 在田间对露地和覆膜小麦各选 120 株挂牌标记, 从扬花开始每间隔 3 d 取样 5 株, 测定叶面积, 按茎、叶、叶鞘、颖壳、穗轴等部位分别包装, 剥下籽粒, 统计粒数, 并烘干称重。有关参数按下式计算:

转换率(%) = ((开花期干重 - 成熟期干重)

/ 饱满子粒干重) × %

2 结果与分析

2. 1 灌浆与单茎叶面积的关系

测定结果表明, 地膜冬小麦主茎不同部位绿叶面积及绿叶数随花后天数的增加而减少, 旗叶面积及其功能在花后 21~24 d 快速下降, 至 27 d 后绿叶面积趋于零。开花后第 9~18 d 是旗叶面积的稳定期(约 16 cm²/单叶); 倒二叶叶面积自开花后第 9 d 迅速下降, 到花后 24 d 已失去源合功能; 其余部位叶片在花后第 3 d 开始降低, 至 18 d 光合作用完全丧失, 同时, 开花后天数与单茎叶面积有下列关系:

覆膜: $Y = 70. 518 - 3. 328X + 0. 0376X^2$

$F = 257. 30 \quad r = 0. 988 5^{**}$

露地: $Y = 50. 706 - 2. 299X + 0. 0246X^2$

$F = 268. 63 \quad r = 0. 989 0^{**}$

由上式拟合方程知, 覆膜最大叶面积明显较露地高, 消长趋势却基本一致。灌浆强度在开花后第 27 d 以内(即前中期)与单茎叶面积呈负相关, 灌浆的高峰期是绿叶面积的快速减衰期, 地膜在花后 18 d, 露地较地膜推迟 3 d 左右。单茎无绿叶时, 茎鞘等仍有一定的同化能力。随着籽粒吸收能力的降低, 灌浆强度逐渐减少。灌浆前期的绿叶面积并不能直接或完全决定灌浆的数量, 但全株干物质及茎鞘的干物重累积对灌浆具有重要作用。绿叶接近衰竭时, 茎鞘同化转移速度增加。同时从单茎绿叶数来看, 花后第 9 d 以前平均单茎绿叶数覆膜较露地多 0. 2 片左右, 花后第 12 d 开始覆膜绿叶数快速下降, 而露地则下降缓慢, 但总的看来单茎叶面积

* 收稿日期: 2002-11-25
基金项目: 国家科技攻关项目(2001BA508B18)。
作者简介: 王勇(1964-), 男, 甘肃庄浪人, 副研究员, 主要从事旱地作物栽培与耕作研究工作。

覆膜大于露地,尤其在开花前期,表现出覆膜后叶片同化能力的增加,以单叶面积增大为主,从而使源合成能力增大,灌浆强度提高。

2.2 单茎不同部位干物质的变化

2.2.1 穗部器官干物质消长动态 表 1 表明,冬小麦开花后天数(*x*)与穗部干物质重量(*Y*)符合 logistic 方程:

覆膜: $Y = 1\,933.99 / (1 + 2.069e^{-0.027x})$
 $F = 289.21 \quad r = 0.9798^{**}$

露地: $Y = 1565.98 / (1 + 2.154e^{-0.0855x})$
 $F = 342.41 \quad r = 0.9829^{**}$

整个灌浆阶段覆膜均表现出灌浆速率快,单穗重量增幅大。从不同器官组成来看,颖壳与穗轴在花后第 15~18 d 干重达到高峰,绿叶重随开花天数增加而减少的同时,同化产物转移至穗部茎鞘及其它部位,同时在“源—库”合成运转过程中,颖壳与穗轴对籽粒同化物的贡献大于植株同化物的积累时,颖壳与穗轴干物重降低。在整个灌浆过程中,颖壳与穗轴出现 2~3 个峰值,表现出具有明显的“中转”功能。

2.2.2 不同部位绿叶干重的变化 随着开花天数的增加,植株不同部位绿叶干重均减小,同化产物向穗部转移,同时不同层叶重均与开花后天数成下列抛物线关系:

覆膜: 总绿叶重
 $Y = 297.97 - 10.71X + 0.069X^2$
 $r = 0.9779^{**}$

旗叶:
 $Y = 96.47 - 0.64X - 0.052X^2$
 $r = 0.9564^{**}$

露地: 总绿叶重
 $Y = 229.42 - 8.18X + 0.051X^2$
 $r = 0.9890^{**}$

旗叶:
 $Y = 79.2 - 1.38X - 0.02X^2$
 $r = 0.9624^{**}$

从拟合关系可以看出,覆膜与露地叶干重的变化动态基本一致,但不同时期干重具有明显差异,这种差异表现在各

层次叶片上。旗叶功能期到开花后第 27 d 完全无同化能力,花后第 21 d 转移量最大;倒二叶在叶面积及干重上覆膜与露地差值缩小,其余叶片表现出覆膜后叶片衰竭速度加快。

2.2.3 灌浆与茎鞘的关系 茎鞘干重在花后稍有增加,随着灌浆天数的延长,出现 2~3 次峰值,第一次峰值覆膜出现在花后 12~15 d,露地 15~18 d,尤其单茎总鞘重与颖壳干重具有相似的变化趋势,这与籽粒吸收同化产物的多寡而引起茎鞘干重消长相一致,表现“源—库”干物质运转链中,同化产物的临时性贮藏与转移的相对程度。在此过程中,茎鞘具有重要作用。

2.2.4 花后各器官干物质运转与穗粒重的变化 小麦开花后单茎干物质累积量与开花后天数仍然符合“S”型曲线关系:

覆膜: $Y = 3.865 / (1 + 0.634e^{-0.0713x})$
 $r = 0.8453^{**}$

露地: $Y = 3.665 / (1 + 0.776e^{-0.0542x})$
 $r = 0.9411^{**}$

在干物质运转方面,覆膜小麦表现出较高的转换率^[4]和较大的移动量。覆膜小麦单茎总移动量较露地小麦(195.3 mg/单茎)高 102.2 mg/单茎,转换率提高 2.72 个百分点(露地小麦转换率为 21.99%)。以单茎干物质组成来看,覆膜小麦绿叶移动量为 127.5 mg/单株,转换率为 10.61%,较露地高 34.7 mg/单茎和 0.16 个百分点;茎秆的移动量较露地(57.6 mg/单茎)增加 46.7 mg/单茎,转换率较露地(6.55%)提高 2.13 个百分点;鞘干重移动量覆膜为 45.1 mg/单茎,较露地(3.09 mg/单茎)提高 14.2 mg/单茎,转换率较露地(3.48%)增加 0.27 个百分点,颖壳与穗轴覆膜移动量为 20 mg/单茎,较露地提高 6 mg/单茎,转换率覆膜较露地(15.8%)提高 0.09 个百分点。因此,覆膜小麦开花后不同器官的干物质向穗部籽粒的转移量均大于露地小麦,其差异主要体现在茎鞘上,其次是绿叶、颖壳和穗轴。因此,在冬小麦整个生育进程中,覆膜后前期壮苗促蘖,中期穗分化期延长或提前,后期各部位干物重向籽粒转移而增大了源器官的合成能力。

表 1 单茎不同部位干物质变化 mg/单茎

项 目	开 花 后 天 数														
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	41
	覆 膜														
总穗重	256	270	290	334	450	584	580	760	900	1060	1084	1276	1056	1454	/
穗粒重	0	18	44	70	162	250	298	434	614	762	858	1000	862	1212	1202
颖壳重	218	214	206	216	240	270	230	258	230	246	186	222	158	188	/
穗轴重	38	38	40	48	48	64	52	68	56	52	40	54	36	54	/
总茎重	736	1038	884	886	1142	994	912	894	878	782	622	892	640	846	/
总绿叶重	262	278	236	222	200	168	146	126	54	38	0	0	0	0	/
总鞘重	348	282	298	306	288	320	276	256	248	274	242	294	212	224	/
	露 地														
总穗重	172	244	226	336	338	376	550	634	708	836	1084	1136	1102	1112	/
穗粒重	0	0	18	74	104	126	294	358	446	624	806	924	920	880	840
颖壳重	146	214	164	220	190	200	212	214	206	170	224	164	142	178	/
穗轴重	26	30	44	42	44	50	44	62	56	42	54	48	40	46	/
总茎重	472	730	736	844	594	872	782	884	816	618	770	570	572	646	/
总绿叶重	218	192	180	166	166	144	102	96	42	32	0	0	0	0	/
总鞘重	272	286	246	270	156	228	254	252	236	256	288	216	176	256	/

注:表中数据为 5 个单茎平均值。

3 小结与讨论

(1) 旱地冬小麦地膜覆盖穴播栽培技术在灌浆特性及干物质运转方面主要表现是: 灌浆持续天数延长 3~5 d。花后 3~9 d 为籽粒形成阶段, 灌浆高峰期出现在花后 21~30 d, 籽粒失水成熟阶段灌浆强度降低。

(2) 地膜冬小麦单茎总绿叶面积及叶、茎、鞘等干重均大

于露地, 单茎生物产量提高, 合成源扩大。同时表现出了较高的移动量和转换率。

(3) 在“源—库”器官同化物合成与转运中, 茎鞘与颖壳、穗轴具有一定的贮、转运能力, 尤其是颖壳和穗轴, 随着籽粒吸收量和同化量的大小而变化, 当籽粒吸收量大于同化量时, 干重减少, 反之, 干重增加。

参考文献:

[1] 李守谦. 穴播地膜小麦栽培技术[M]. 兰州: 科学出版社, 1998.

[2] 樊廷录, 等. 旱地地膜小麦研究进展及进一步加快发展的建议[J]. 干旱地区农业研究, 1997, 15(1): 65–72.

[3] 樊廷录, 等. 旱地冬小麦地膜周年覆盖栽培增产机理及关键技术研究[J]. 干旱地区农业研究, 1999, 17(2): 45–51.

[4] 王勇, 樊廷录, 等. 旱地地膜小麦增产机理研究[J]. 西北农业学报, 1998(6): 21–24..

(上接第 77 页)

表 2 Fe- P、O- P、Ca ₁₀ - P 空间分布特征									mg/ kg
土层/ cm	Fe- P			O- P			Ca ₁₀ - P		
	CK	P	NPM	CK	P	NPM	CK	P	NPM
0~20	20.48	35.31	36.00	33.68	59.86	95.82	349.33	349.64	351.85
20~40	19.43	22.13	22.20	35.48	43.54	59.22	316.29	324.23	313.97
40~60	20.56	21.01	17.43	11.76	46.67	55.95	185.83	244.50	252.95
60~80	19.08	18.76	18.62	28.02	50.14	49.41	177.36	219.09	225.59
80~100	19.34	21.23	17.34	11.08	54.31	66.08	231.57	281.30	299.24
100~120	18.99	22.21	17.78	23.96	39.72	77.52	306.13	309.33	295.74
120~140	19.34	21.31	17.87	12.44	44.58	67.06	346.79	351.39	317.48
140~160	13.84	20.19	17.96	15.15	76.88	62.48	352.72	375.05	337.82
160~180	14.54	23.33	17.34	28.70	47.71	100.34	353.57	373.29	348.34
180~200	14.63	23.63	17.17	2.95	36.25	59.87	374.75	320.09	368.69

长期施肥土壤中磷素大量以 O- P 态累积在剖面各土层, 其次主要转化为 Ca₂- P、Ca₈- P, 由于磷素的移动性较小, 导致 Ca₂- P、Ca₈- P 耕层含量大于其它土层, 出现不均匀的空间分布特征, Ca₂- P、Ca₈- P 耕层含量约相当于 40 cm 以下土层的 4 倍, 施肥处理 Al- P、Fe- P 含量较对照也有一定程度的提高, Fe- P 淋溶性较好, 其耕层以下各土层含量占耕层比例大于 Ca₂- P、Ca₈- P、Al- P。Ca₁₀- P 比较稳定, 施入土壤中的肥料很少转化为 Ca₁₀- P。

3 结 论

(1) 黑垆土剖面无机磷占全磷总量的 65.0%~79.4%, 无机磷以 Ca- P 为主, Ca₂- P、Ca₈- P、Ca₁₀- P 分别占无机

磷总量的 2.1%~16.0%、0.6%~2.4% 和 59.7%~80.5%, Al- P、Fe- P、O- P 分别占无机磷总量的 1.8%~6.0%、3.9%~6.5% 和 9.2%~14.7%。

(2) Ca₂- P、Ca₈- P、Al- P 空间分布特征总趋势为耕层含量较高, 耕层以下含量降低。Ca₁₀- P 在耕层有一定的积累, 耕层以下含量减少, 但底土含量略高于耕层。Fe- P、O- P 空间分布不明显。

(3) 长期施肥土壤中磷素大量以 O- P 态累积, 施入土壤磷肥的主要转化为 Ca₂- P、Ca₈- P, 在 0~20 cm 土层出现 Ca₂- P、Ca₈- P 的大量累积, 随着土层的加深, 含量逐渐减少, 施肥时应注意深施, 提高下部土层磷素水平, 促进根系对养分的吸收, 提高土壤磷和磷肥的利用率。

参考文献:

[1] 沈善敏. 中国土壤肥力[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.

[2] Bowman R A, Cole C A. An exploratory method for fraction of organic Phosphorus from grassland soil[J]. Soil Sci., 1978, 125: 95–101.

[3] Franzen D W, Hofman V L, Halvorson A D, et al. Sampling for site-specific farming: topography and nutrient considerations[J]. Better Crop, 1996, 80(3): 14–18.