

收获期对不同熟期油菜品种产量及品质的影响

姜丽霞 任军荣 张 智 缪平贵

(陕西省杂交油菜研究中心,杨凌 712100)

摘要:为明确不同收获时期对不同生育期油菜品种产量和品质的影响,本研究以12份不同生育期的油菜品种为研究对象,分别于4个不同收获时期收获,测定产量、千粒重、含油量、硫苷、芥酸、蛋白质、油酸和亚油酸。结果表明,随着收获期的延长,早熟品种油菜籽产量在5月20日最低,含油量和油酸含量在5月20日达到最大;中熟品种产量在5月16日最大,含油量、蛋白质和油酸含量在5月20日最大;晚熟品种千粒重和产量在5月20日最大,含油量、蛋白质含量、油酸含量和亚油酸含量也在5月20日最大,并且晚熟品种的含油量高于中熟品种,中熟品种的含油量高于早熟品种。相关分析表明,不同的收获期与产量极显著相关,与含油量、蛋白质和亚油酸等含量相关性不显著。利用隶属函数法对12份油菜不同时期收获的种子产量和品质进行综合评价,表明适当延迟收获有利于获得高质量的种子。

关键词:油菜品种;不同收获期;产量;品质

Effects of Harvest Time on the Yield and Quality of Different Maturing Stage Rapeseed Varieties

JIANG Lixia, REN Junrong, ZHANG Zhi, MIAO Pinggui

(Hybrid Rapeseed Research Center of Shaanxi Province, Yangling 712100, Shaanxi)

油菜是我国第一大油料作物,是我国食用油和植物蛋白饲料的重要来源^[1]。菜籽油还可用作生物燃料满足人类生活的需求,菜籽饼可作为动物饲料。近年来,油菜逐渐成为我国产业多样化和美丽乡村建设的新宠^[2-3]。

高质量的种子是高产种植的基本前提条件,而良好的成熟度和适时收获对得到高质量种子、保证产量和品质十分重要。种子成熟是一个复杂的过程,除了受到栽培技术、气候环境的影响外,与收获时间也有很大关系^[4-5]。油菜种子中的物质积累与收获时间密切相关,在种子成熟过程中,种子内的淀粉、可溶性蛋白、脂肪等物质逐渐积累,含水量逐渐降低^[6],所以确定油菜种子的最佳收获期对获得高质量的种子至关重要^[7]。油菜生长期的长短将会影响作物光、热和水肥等的协调和物质的积累与转化,从

而使作物产量和品质表现出一定的差异^[8]。油菜种子收获过早,由于干物质积累量的减少,会影响油菜种子的品质和活力;油菜种子收获太晚,则会出现角果内发芽的现象,使种子失去种用价值,并且影响种子的产量和品质^[9-10]。因此,了解不同的收获期对作物种子产量和品质的影响,对于提高种子产量、指导适时收获具有重要的参考意义。

我国陕西南部为油—稻两熟制地区,在播种时间和种植制度上与其他地区有一定差别,在收获期上也因茬安排而要求更高。由于水稻是该地区的主要作物,而油菜是附属作物,在5月中旬,为了不影水稻的播种时间,提前收获油菜的现象相当普遍,导致油菜种子的产量和品质降低。基于该地区油菜种植习惯和收获期存在的问题,本研究以12个不同熟期油菜为材料,对不同时间收获的种子进行产量和品质评价分析,以期探究适宜的收获期,为该地区油菜种植的科学收获和优质种子生产提供科学依据。

基金项目:杨凌种业创新中心2021年重点研发项目(YLzy-yc2021-04);陕西省科技创新平台项目(2021XYSF-07)

通信作者:任军荣

1 材料与方法

1.1 供试材料 供试材料为参加2020–2021年第三届全国(汉中)油菜科技大会展示的12个品种,早熟、中熟、晚熟冬油菜品种各4个,早熟品种:矮早洋、秦优2094、鸿优102、太丰620,中熟品种:秦优1919、华油杂62、中油杂62、郝油777,晚熟品种:秦优1809、秦优1805、秦优1699、渝油47。试验在陕西省汉中市勉县黄沙镇进行,9月下旬播种,试验采用大区比较,随机排列,每个品种种植66m²,种植密度20000株/667m²,行距35cm,田间管理同大田管理。

表1 12份供试油菜品种的来源

品种	熟期	来源
矮早洋	早熟	陕西省杂交油菜研究中心
秦优2094	早熟	陕西省杂交油菜研究中心
鸿优102	早熟	陕西鸿源种业有限公司
太丰620	早熟	汉中市得中农业科技有限公司
华油杂62	中熟	湖北国科高新技术有限公司
秦优1919	中熟	陕西省杂交油菜研究中心
中油杂62	中熟	中国农业科学院油料作物研究所
郝油777	中熟	四川郝牌种业有限公司
秦优1809	晚熟	陕西省杂交油菜研究中心
秦优1805	晚熟	陕西鸿源种业有限公司
秦优1699	晚熟	陕西鸿源种业有限公司
渝油47	晚熟	西南大学农学与生物技术学院

1.2 试验方法 在油菜收获时,5月14–20日每2d收获一次,共4次,各小区每次收获面积为8.8m²(小区面积66m²,长30m,宽2.2m,收获地块为长4m,宽2.2m),收获后放置一周,待自然晒干。含水量降到9%左右后人工脱粒,测量产量,并从中抽取样品50g,一部分用于统计千粒重,一部分用于品质性状检测。采用近红外分析仪FOSS-DS2500检测种子含油量、蛋白质、硫苷、芥酸、油酸和亚油酸含量,在陕西省杂交油菜研究中心品质检测分析室进行测定。

1.3 数据统计分析 采用Microsoft Excel 2019软件收集整理数据,用SPSS 26.0软件进行数据分析。

模糊隶属函数的计算。油菜种子质量综合评价应用模糊数学中的隶属函数法^[11],以8个指标进

行综合评价。隶属函数值计算公式如下。

$$X_{ij} = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$$

式中X为指标测定值,X_{min}、X_{max}为所有参试材料某一指标的最小值和最大值。

如果为负相关则用反隶属函数进行转换,计算公式如下。

$$X_{ij} = 1 - (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$$

将各指标隶属函数值进行累加,并求得平均数,公式如下。

$$X_i = \sum X_{ij} / n$$

X_i为某个参试材料的平均质量隶属值,X_i大表示种子质量好。

2 结果与分析

2.1 不同收获期对油菜种子千粒重和产量的影响

由表2可知,不同收获期对油菜各品种的影响不同,随着收获时期的延长,千粒重和产量均呈现不同的变化。早熟品种在5月14日收割时菜籽产量最高,后随着收割期的延迟,产量有所下降(5月20日稍有回升),千粒重在5月18日达到最大,后也随着收割期的延迟,千粒重降低。5月14日、16日收割的菜籽产量显著高于其他两个时期收获的,4个时期收获的菜籽千粒重之间差异不显著。中熟品种的产量在5月16日达到最大,千粒重在5月18日达到最大,后都随着收获期延迟有所降低,5月16日收割的菜

表2 不同收获期对油菜种子千粒重和产量的影响

熟期	收获时间(月/日)	千粒重(g)	产量(kg/667m ²)
早熟	5/14	4.55 ± 0.53a	224.95 ± 9.23a
	5/16	4.74 ± 0.60a	223.33 ± 6.48a
	5/18	4.94 ± 0.57a	198.77 ± 7.66b
	5/20	4.66 ± 0.59a	199.25 ± 6.53b
中熟	5/14	5.14 ± 0.46a	215.53 ± 5.82ab
	5/16	5.10 ± 0.47a	219.12 ± 2.53a
	5/18	5.16 ± 0.55a	208.44 ± 5.69bc
	5/20	5.14 ± 0.47a	203.38 ± 4.96c
晚熟	5/14	4.83 ± 0.31a	204.22 ± 10.78b
	5/16	5.00 ± 0.28a	222.19 ± 8.46ba
	5/18	4.95 ± 0.29a	232.28 ± 18.69a
	5/20	5.07 ± 0.41a	237.98 ± 12.90a

同列不同小写字母表示同熟期品种不同处理间在0.05水平存在显著差异,下同

籽产量显著高于5月18日和5月20日两个时期收获的,4个时期收获的菜籽千粒重之间差异不显著。晚熟品种的千粒重和产量均在5月20日达到最大,不同收获期的产量除5月14日显著低于其他时期收获的产量外,其他处理之间差异均不显著,4个收获时期的千粒重之间差异不显著,但从5月14日开始收获到5月20日收获结束,产量和千粒重随着收获时期的推迟大体上呈逐渐提高趋势。不同熟期品种千粒重中熟品种大于晚熟品种,晚熟品种大于早熟品种。

2.2 不同收获期对油菜种子品质的影响 从表3可以看出,随着收获时间的推后,油菜含油量有不同的波动变化,但总体趋势是逐渐上升的。不同熟期品种的含油量晚熟品种大于中熟品种,中熟品种大于早熟品种。早熟品种的含油量在5月20日达到最高,4个收获时期之间含油量差异不显著;硫苷在5月14日收获时含量最低,显著低于后3个收获时期,随着收获时间的延迟含量逐渐升高;芥酸在5月20日最低;蛋白质含量在5月18日最高,但4个收获时期之间差异不显著;油酸含量在5月20日最高,与5月14日收获相比,油酸含量显著上升;4个收获时期的亚油酸含量之间差异不显著。

中熟品种的含油量随收获期的推后,逐渐升高,5月20日达到最高,4个收获时期之间差异不显著;硫苷含量随收获期的推后先降低后升高,芥酸反之,各处理之间差异均不显著,硫苷含量在5月18日最低,芥酸含量在5月14日最低;蛋白质含量在

5月20日达到最大,各收获期之间变化差异不显著;油酸含量在5月20日收获时最大,亚油酸含量在5月18日收获时最大,两者含量在4个收获期之间差异不显著。

晚熟品种含油量在5月20日达到最大,但4个收获时期之间差异不显著;硫苷和芥酸含量各处理之间差异不明显,硫苷在5月20日收获时最小,芥酸在5月16日收获时最小;蛋白质和油酸含量均随收获期延迟逐渐升高,在5月20日收获时达到最大,蛋白质含量在4个收获期之间差异不显著,油酸含量5月20日收获时与5月14日收获的差异达到显著;亚油酸含量5月20日最高,4个收获时期之间差异不显著。从以上结果可知,随着收获期的变化,油菜籽的含油量、蛋白质、油酸和亚油酸含量在中期会有所波动,但总的趋势还是逐渐上升的,最大值多出现在最晚收获期5月20日。

2.3 不同收获期与油菜品种各指标的相关系数

不同收获期与油菜品种各指标的相关系数结果见表4,早熟品种的产量、硫苷、油酸含量与收获期的相关系数分别为-0.801、0.670、0.614,达到了显著或极显著水平,其中产量和硫苷含量与收获期极显著相关。中熟品种只有产量与收获期极显著负相关,相关系数为-0.707,其他各指标与收获期相关性不显著。晚熟品种的产量、油酸含量与收获期的相关系数分别为0.723、0.576,达到极显著和显著水平。

早熟、中熟、晚熟品种的千粒重、含油量、蛋白质、亚油酸与收获期呈正相关,但相关不显著。早熟、

表3 不同收获期对油菜种子品质的影响

熟期	收获时间(月/日)	含油量(%)	硫苷含量($\mu\text{mol/g}$)	芥酸含量(%)	蛋白质含量(%)	油酸含量(%)	亚油酸含量(%)
早熟	5/14	43.76 \pm 1.43a	28.99 \pm 4.79b	0.94 \pm 0.14ab	22.99 \pm 1.19a	65.42 \pm 3.12b	13.09 \pm 1.13a
	5/16	43.16 \pm 1.74a	39.08 \pm 5.26a	0.85 \pm 0.10b	23.44 \pm 1.23a	66.38 \pm 2.01ba	13.84 \pm 0.81a
	5/18	43.47 \pm 1.48a	42.18 \pm 6.45a	1.21 \pm 0.31a	23.80 \pm 1.23a	67.37 \pm 0.59ba	13.44 \pm 1.20a
	5/20	43.90 \pm 2.51a	43.21 \pm 7.09a	0.84 \pm 0.21b	23.02 \pm 1.00a	69.47 \pm 2.09a	13.08 \pm 0.94a
中熟	5/14	44.28 \pm 1.29a	27.67 \pm 4.11a	0.80 \pm 0.29a	23.27 \pm 1.59a	64.15 \pm 2.46a	12.75 \pm 1.16a
	5/16	44.94 \pm 2.32a	26.98 \pm 7.07a	0.92 \pm 0.27a	23.19 \pm 1.04a	65.18 \pm 2.61a	12.75 \pm 2.23a
	5/18	45.04 \pm 2.16a	26.67 \pm 5.42a	1.11 \pm 0.45a	23.11 \pm 0.88a	63.38 \pm 2.20a	13.77 \pm 1.20a
	5/20	45.35 \pm 1.64a	28.19 \pm 5.49a	1.04 \pm 0.16a	23.53 \pm 1.21a	66.42 \pm 5.59a	13.26 \pm 1.55a
晚熟	5/14	49.14 \pm 1.58a	27.69 \pm 6.18a	1.20 \pm 0.34a	22.38 \pm 0.53a	62.94 \pm 1.64b	14.34 \pm 0.98a
	5/16	48.91 \pm 1.47a	27.23 \pm 5.67a	1.07 \pm 0.25a	22.73 \pm 0.53a	63.77 \pm 2.85ab	13.84 \pm 0.73a
	5/18	49.28 \pm 2.28a	25.56 \pm 4.08a	1.27 \pm 0.34a	22.76 \pm 0.72a	65.35 \pm 1.50ab	14.04 \pm 1.22a
	5/20	49.29 \pm 1.33a	22.06 \pm 1.69a	1.10 \pm 0.53a	22.87 \pm 0.73a	66.43 \pm 2.50a	14.49 \pm 1.62a

中熟与晚熟品种的产量、硫苷和芥酸与收获期的相关性正好相反:早熟、中熟品种的产量与收获期呈负相关,而晚熟品种的产量与收获期呈正相关;早熟、中熟品种的硫苷和芥酸含量与收获期呈正相关,晚熟品种的硫苷和芥酸含量与收获期呈负相关。

表4 不同熟期油菜品种各指标与收获期的相关系数

性状	不同熟期		
	早熟	中熟	晚熟
产量	-0.801**	-0.707**	0.723**
千粒重	0.112	0.009	0.254
含油量	0.051	0.060	0.063
硫苷含量	0.670**	0.029	-0.445
芥酸含量	0.027	0.351	-0.034
蛋白质含量	0.046	0.074	0.288
油酸含量	0.614*	0.174	0.576*
亚油酸含量	0.050	0.198	0.005

*表示不同处理间在0.05水平存在显著差异;**表示不同处理间在0.01水平存在显著差异

2.4 不同收获期油菜种子产量和品质的综合分析

不同收获期油菜种子产量和品质的综合分析采用模糊数学的隶属函数法,对3个不同熟期油菜种子不同收获期的产量、千粒重、含油量、硫苷、芥酸、蛋白质、油酸和亚油酸含量进行隶属函数值计算,计算结果见表5,隶属函数值越大,表明该品种种子质量越好,结果表明:早熟品种种子质量的高低顺序为5月16日>5月14日>5月18日>5月20日,中熟和晚熟品种则为5月20日>5月18日>5月16日

>5月14日,说明适当延迟收获时间,有利于获得高质量种子。

3 讨论与结论

通过研究不同收获期对产量和品质影响的结果表明:早熟品种的产量在5月14日左右达到最大,中熟品种的产量在5月16日左右达到最大,之后逐渐降低,晚熟品种的千粒重和产量均在5月20日达到最大。各品种的含油量、蛋白质、油酸和亚油酸随收获时间的推迟,虽然在中间有不同的变化,但整体趋势是逐渐升高的,就含油量而言,晚熟品种大于中熟品种,中熟品种大于早熟品种。

通过各指标与不同收获期之间的相关性分析可知:不同收获期对油菜品种的产量影响最大,达到极显著水平,早熟和中熟品种收获期和产量呈极显著负相关,晚熟品种呈极显著正相关;收获期对早熟和晚熟品种的油酸含量影响次之,达到显著水平,对其他各指标的影响较小(早熟品种硫苷除外),差异不显著。

对不同收获期油菜种子产量和品质的综合分析可知:早熟品种在5月16日左右收获有利于获得高质量的种子,中熟和晚熟品种在5月20日左右收获有利于获得高质量种子,因此适当延迟收获,能获得高质量的种子。

在油菜收获过程中,我们不仅要考虑油菜种子的产量,同时也应该考虑品质。本研究通过分析不同收获期对油菜种子千粒重和产量的影响,表明推迟收获时间,早熟油菜和中熟油菜的千粒重和产

表5 不同收获期油菜种子产量和品质的综合评价

熟期	收获日期	产量	千粒重	含油量	硫苷	芥酸	蛋白质	油酸	亚油酸	平均值	排序
早熟	5/14	1.000	0.000	0.807	1.000	0.730	0.000	0.000	0.000	0.442	2
	5/16	0.938	0.468	0.000	0.290	0.950	0.557	0.235	1.000	0.555	1
	5/18	0.000	1.000	0.412	0.070	0.000	1.000	0.480	0.473	0.429	3
	5/20	0.018	0.263	1.000	0.000	1.000	0.040	1.000	0.013	0.417	4
中熟	5/14	0.772	0.690	0.000	0.346	1.000	0.373	0.251	0.000	0.424	4
	5/16	1.000	0.000	0.609	0.800	0.605	0.181	0.592	0.002	0.474	3
	5/18	0.322	1.000	0.707	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.504	2
	5/20	0.000	0.500	1.000	0.000	0.210	1.000	1.000	0.505	0.527	1
晚熟	5/14	0.000	0.000	0.597	0.000	0.329	0.000	0.000	1.000	0.241	4
	5/16	0.532	0.698	0.000	0.083	1.000	0.713	0.238	0.000	0.408	3
	5/18	0.831	0.500	0.968	0.379	0.000	0.779	0.690	0.398	0.568	2
	5/20	1.000	1.000	1.000	1.000	0.829	1.000	1.000	0.896	0.966	1

量会降低,这与前人在油菜^[12]、夏玉米^[13]中的研究结果不完全一致,他们认为随着收获期的推迟,可以提高作物的百粒重和单株产量,这可能是由于作物不同,所用的试验材料不同所致。在油菜种子品质方面,随着收获期的推迟,含油量、蛋白质、油酸和亚油酸含量升高,这与前人的研究结果相似^[14-18],适当晚收能够提高油菜籽的含油量。从试验结果来看,延迟收获的油菜籽品质较好,因此,在保证油菜种子产量的前提下,适当晚收有利于提高种子质量。

参考文献

- [1] 袁姜莲. 不同环境下油菜主要品质性状与含油量的相关及通径分析. 安徽农业科学, 2019, 47 (10): 30-34
- [2] 王汉中. 以新需求为导向的油菜产业发展战略. 中国油料作物学报, 2018, 40 (5): 613-617
- [3] 王汉中. 我国油菜产需形势分析及产业发展对策. 中国油料作物学报, 2007, 29 (1): 101-105
- [4] 王延琴, 杨伟华, 周大云, 许红霞, 冯新爱, 夏俊英. 不同生态区及收获期对棉子营养品质的影响. 中国棉花, 2003, 30 (2): 7-10
- [5] 姜小琴, 张自阳, 冯素伟, 董娜, 陈向东, 茹振钢. 收获期对 BNS 杂交小麦面粉和馒头品质的影响. 应用生态学报, 2013, 24 (12): 3495-3500
- [6] 王冬梅, 闫国娟. 浅析不同条件对种子活力的影响. 现代农业, 2016 (11): 33-34
- [7] 冯新乾, 杨倩, 张海清, 贺记外, 鞠灏. 收获期及后熟处理对甘蓝型油菜种子活力的影响. 作物研究, 2021, 35 (2): 165-171
- [8] 吕丽华, 董志强, 曹洁璇, 梁双波, 贾秀领, 张丽华, 姚艳荣. 播期、收获期对玉米物质生产及光能利用的调控效应. 华北农学报, 2013 (S1): 177-183
- [9] 周续莲, 吴宏亮, 康健宏, 姚姗, 杨金娟. 花后高温对春小麦种子活力的影响. 安徽农业科学, 2011, 39 (32): 19707-19710
- [10] 刘玉霞, 汪义龙, 丁瑜, 陈飞, 黄吉祥, 倪西源, 赵坚义. 油菜种子成熟度对千粒重和含油量性状的影响. 浙江农业学报, 2011, 23 (3): 465-469
- [11] 魏永胜, 梁宗锁, 山仑, 张震露. 利用隶属函数值法评价苜蓿抗旱性. 草业科学, 2005, 6 (22): 33-36
- [12] 王姣梅, 谭美莲, 雷中华, 汪磊, 杨春安, 汪魏, 王玲, 严兴初, 王力军. 采收时间对油菜种子质量及品质的影响. 中国油料作物学报, 2022, 44 (2): 424-433
- [13] 路海东, 薛吉全, 马国胜, 张仁和, 张兴华, 李凤艳, 郝引川. 收获期对不同栽培措施玉米产量及粒重的影响. 玉米科学, 2011, 19 (1): 101-104
- [14] 俞晓红, 何文寿, 贾彪, 刘登彪, 马立伟. 播种量和收获期对饲料油菜产量和品质的影响. 江苏农业科学, 2017, 45 (13): 69-72
- [15] 张子龙, 王贵学, 唐章林, 谌利, 李加纳. 收获期对甘蓝型黄籽油菜粒色等主要品质性状的影响. 耕作与栽培, 2003 (5): 11-12
- [16] 邓力超, 薛灿辉, 周安兴, 黄晓勤. 收割期对油菜产量和含油量的影响. 湖南农业科学, 2010 (1): 26-27
- [17] 郭峰, 李庆凯, 范仲学, 崔利, 孟静静, 唐朝辉, 李新国, 万书波. 不同收获时期对花生产量和品质的影响. 中国粮油学报, 2020, 35 (3): 84-90
- [18] 蔡东芳, 张书芬, 肖英杰, 吴江生, 刘克德. 甘蓝型油菜油酸、亚油酸和亚麻酸含量的关联分析. 中国油料作物学报, 2016, 38 (4): 397-405

(收稿日期: 2023-06-15)

(上接第 99 页)

富滇 1500、青秆 407、JP 白 03、富华 22, 但仅有亲瑞 47、JP 白 02、地沃 3 号、大天 1039、JP 白 01 与对照的含量差异达极显著水平。

综合产量与品质, 品种格美玉 3 号在产量与蛋白质含量方面均极显著优于对照凉单 3 号。产量和淀粉含量均高于对照的品种是山玉 13、富华 9 号和富华 22, 但它们与对照间的含量差异未达到显著水平。产量和脂肪含量均高于凉单 3 号(CK)的有 5 个品种, 分别是格美玉 3 号、大天 1039、山玉 13、富华 22 和地沃 3 号, 其中仅有大天 1039 同时在产量和脂肪含量方面与对照的差异达到显著水平。

综合来看, 适宜彝族聚集区种植的白粒型玉米品种是格美玉 3 号和超龙玉 168, 而品种富华 9 号和大天 1039 适宜在昭觉地区种植。

参考文献

- [1] 郭炎, 朱俊峰. 我国玉米生产的时空特征分析. 农业经济与管理, 2017 (1): 17-24
- [2] 韩长赋. 玉米论略. 农业经济问题, 2012, 33 (6): 4-9, 11
- [3] 李润, 钟林, 王世忠, 郭蓓蓓, 吴永芳, 杨宏楹, 肖勇. 凉山州玉米品种适宜性研究. 中国种业, 2023 (5): 70-73
- [4] 温振民, 张永科. 用高稳系数法估算玉米杂交种高产稳产性的探讨. 作物学报, 1994, 20 (4): 508-512
- [5] 盖钧镒. 试验统计方法. 北京: 中国农业出版社, 2004
- [6] 荣廷昭, 李晚忱. 田间试验与统计分析. 四川: 四川大学出版社, 2001
- [7] 范灏. 怎样测定作物新品种的稳产性. 河南农学院学报, 1979 (1): 1-8

(收稿日期: 2023-06-20)