



刘慧迪,李庭锋,郭建华. 黑龙江省第三积温带宜机械粒收玉米品种筛选试验[J]. 黑龙江农业科学, 2023(4):1-4, 23.

黑龙江省第三积温带宜机械粒收玉米品种筛选试验

刘慧迪,李庭锋,郭建华

(黑龙江省农垦科学院 农作物开发研究所,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:为促进黑龙江省第三积温带玉米机械粒收,2021年在黑龙江省八五二农场开展玉米机械粒收品种筛选试验,以德美亚3号为对照,对9个玉米品种的农艺性状、收获期籽粒含水率、产量、机收质量指标进行分析。结果表明,天和2号生育期为115 d,倒伏率为1.33%,收获期籽粒含水率为28.0%、产量为10 425.8 kg·hm⁻²,较对照增产3.72%;在玉米大田机械收获条件下,杂质率为0.70%、籽粒破损率为4.58%、产量损失率为0.67%,符合《玉米收获机械》(GB/T 21962—2020)标准。天和2号倒伏率、收获期含水率、杂质率、产量损失率较低,产量较高,为黑龙江省第三积温带适宜机械粒收的玉米品种。

关键词:玉米;籽粒机收;品种筛选

20世纪90年代,我国陆续开展大面积玉米机械收获,主要采用联合收割机先摘穗,再脱粒收获,但在贮藏过程中,易造成玉米籽粒霉烂损失等问题。现今,籽粒机械直收已逐渐成为玉米收获的主要发展方向,其具有减轻劳动强度、降低玉米产量损失、提高玉米生产效率等特性^[1-3]。有研究表明:我国玉米机收水平已经超过56%,其中北方地区农机作业平均水平为55.3%^[4-5],但现代机械化较为落后、玉米籽粒机械直收技术水平不高等问题,已成为制约我国玉米全程机械化发展的一大难题^[6]。2013年以来,黑龙江省第三积温带虽已成为以玉米为主要作物的产区,但随着玉米种植面积的迅速增长,玉米配套机械措施落后,玉米品种间存在穗位不整齐、穗位高、倒伏重等问题,并且黑龙江省第三积温带有效积温处于2 300~2 500℃,常年玉米收获期晚、脱水速率缓慢、收获期含水率高,导致玉米在籽粒机械化收获过程中出现大量落穗、落粒、籽粒破损率高等问题,造成玉米产量损失,这制约了黑龙江省第三积温带玉米籽粒机械化收获产业的发展^[7-8]。现今,市场上选育出的一些适宜机械直收的玉米新品种在一定区域内进行示范推广^[9-10],但适宜黑龙江省第三积温带机械直收的玉米品种较少。本试验针对黑龙江省第三积温带在玉米生产过程中的宜机械粒收玉米品种不明确等问题,选取10个当地主

栽玉米品种,采用全程机械化栽培技术,通过各品种农艺性状、产量以及机械质量指标进行比较分析,筛选出适合黑龙江省第三积温带种植的宜机械粒收的玉米品种,为玉米机械粒收提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

黑龙江省八五二农场(46°06′30″N~46°37′30″N, 132°18′E~132°54′E),供试土壤养分含量为有机质3.82%,碱解氮135.4 mg·kg⁻¹,速效磷20.5 mg·kg⁻¹,速效钾126 mg·kg⁻¹,pH6.1,前茬作物为大豆。

1.2 材料

参试玉米品种共9个,分别为垦单15、垦单22、迪卡A6565、东农254、合玉27、南北3号、天和2号、鹏玉3号、克玉19,以德美亚3号为对照。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 采用随机区组设计,供试玉米品种种植密度为6 000株·(667 m²)⁻¹,小区面积为260 m²,行长100 m,行距65 cm,每小区4行,3次重复。试验采用精量播种机于2021年5月5日播种,播种后及时镇压,各小区于10月6日采用联合收割机进行全区收获,并及时进行籽粒称重。其他栽培管理措施同当地大田生产。

1.3.2 测定项目及方法 每小区在成熟期选取连续生长的10株,测量玉米株高、穗位高。玉米收获期,从收割仓内随机取玉米籽粒样品2 kg,用PM8188水分测定仪器测量玉米籽粒含水率,并对玉米籽粒与非籽粒两部分进行手工筛选;籽粒部分质量计为KW1,非籽粒部分质量计为NKW;再依照玉米籽粒的完整度,将其分为完整

收稿日期:2022-12-20

基金项目:国家玉米产业技术体系(CARS-02-45);北大荒专属品种选育专项(KJZX202201-04)。

第一作者:刘慧迪(1989—),女,硕士,助理研究员,从事玉米育种研究。E-mail:543651512@qq.com。

通信作者:李庭锋(1985—),男,硕士,副研究员,从事玉米育种研究。E-mail:13604542393@163.com。

籽粒和破碎籽粒并分别计算质量,完整粒质量计为 KW2,破碎粒质量计为 BKW^[11-12]。

杂质率(%)=[NKW/(KW1+NKW)]×100

籽粒破碎率(%)=[BKW/(KW2+BKW)]×100

收获期在试验收割地块随机选取 3 个样点,每个样点取长 2.0 m,宽 2.6 m,面积 5.2 m²,计算单位面积的落穗质量和落粒质量,计算产量损失率。

产量损失率(%)=(单位面积田间落粒质量+单位面积田间落穗籽粒质量)/单位面积产量×100

1.3.3 数据分析 采用 Excel 2010 和 SPSS 9.0 进行试验数据整理与统计分析。

2 结果与分析

2.1 大田机械收获对玉米农艺性状的影响

由表 1 可知,各玉米品种生育日数平均为 116 d,变幅为 112~119 d,生育日数由短到长分别为合玉 27<鹏玉 3 号<克玉 19<德美亚 3 号=天和 2 号<南北 3 号<东农 254<垦单 15=迪卡 A6565<垦单 22。比对照品种德美亚 3 号早熟的玉米品种有合玉 27、鹏玉 3 号、克玉 19,分别比对照品种德美亚 3 号早 3,2 和 1 d;其余品种生育日数 大于等于对照品种。

玉米株高较对照德美亚 3 号矮的品种有 4 个,

分别为鹏玉 3 号、克玉 19、东农 254 和垦单 15;穗长大于对照德美亚 3 号的玉米品种有 4 个,分别为克玉 19、垦单 22、鹏玉 3 号和迪卡 A6565;8 个品种的穗粗大于或等于对照德美亚 3 号,分别为南北 3 号、克玉 19、天和 2 号、迪卡 A6565、合玉 27、垦单 22、东农 254、鹏玉 3 号;天和 2 号秃尖长最小,为 0.3 cm,除垦单 15,南北 3 号、鹏玉 3 号、天和 2 号外,其余品种的秃尖长均显著高于对照。

玉米穗位高由矮到高依次为鹏玉 3 号<垦单 15<天和 2 号<克玉 19<东农 254<合玉 27<迪卡 A6565<德美亚 3 号<南北 3 号<垦单 22;玉米穗位系数的大小影响玉米抗倒伏特性,由表 1 可知,除垦单 22 外各玉米品种穗位系数均较对照德美亚 3 号小,其中天和 2 号和垦单 15 最小,为 0.334,但各品种之间差异不显著。玉米倒伏率变幅为 1.33%~8.00%,南北 3 号最大,合玉 27、天和 2 号和垦单 22 倒伏率最低,均为 1.33%;其中南北 3 号的倒伏率显著高于其他品种,其次为克玉 19,倒伏率为 5.67%。

各品种的大斑病南北 3 号最小,为 1 级,其余品种均为 3 级;所有品种均未发生灰斑病、丝黑穗病和瘤黑粉病;天和 2 号综合性状比对照品种德美亚 3 号略好。

表 1 大田机械收获对玉米农艺性状的影响

品种	生育 日数/d	株高/ cm	穗位高/ cm	穗位 系数	倒伏率/ %	病害情况				穗长/ cm	穗粗/ cm	秃尖长/ cm
						大斑病/ 病级	灰斑病/ 病级	丝黑穗 病率/%	瘤黑粉 病率/%			
德美亚 3 号	115 cde	248.0 a	92.7 ab	0.374 a	5.33 b	3	0	0	0	15.2 ab	4.4 a	0.6 fg
垦单 15	118 ab	245.3 ab	82.0 de	0.334 a	4.67 c	3	0	0	0	14.7 ab	3.9 a	0.5 fg
垦单 22	119 a	255.0 a	96.0 a	0.377 a	1.33 e	3	0	0	0	15.6 ab	4.6 a	1.5 cde
迪卡 A6565	118 ab	254.3 a	92.0 ab	0.361 a	3.33 d	3	0	0	0	16.6 a	4.4 a	2.2 bc
东农 254	117 abc	244.3 ab	88.3 bc	0.362 a	3.33 d	3	0	0	0	14.0 ab	4.7 a	2.7 b
合玉 27	112 f	251.3 a	88.7 bc	0.354 a	1.33 e	3	0	0	0	14.4 ab	4.6 a	3.7 a
南北 3 号	116 bcd	262.7 a	94.7 a	0.361 a	8.00 a	1	0	0	0	14.4 ab	4.4 a	1.2 def
鹏玉 3 号	113 ef	216.3 c	77.3 e	0.358 a	2.00 e	3	0	0	0	13.5 b	4.8 a	1.0 efg
天和 2 号	115 cde	248.3 a	83.0 d	0.334 a	1.33 e	3	0	0	0	16.2 ab	4.4 a	0.3 g
克玉 19	114 def	226.0 bc	84.0 cd	0.373 a	5.67 b	3	0	0	0	15.6 ab	4.4 a	1.9 cd

注:同列不同字母表示处理间在 P≤0.05 水平差异显著。下同。

2.2 大田机械收获对玉米产量的影响

由图 1 可知,参试的 10 个玉米品种产量由高到低,分别为天和 2 号>鹏玉 3 号>德美亚 3 号>迪卡 A6565>南北 3 号>东农 254>垦单 22>克玉 19>垦单 15>合玉 27,平均产量为 9 205.3 kg·hm⁻²,其中

玉米品种产量变幅为 7 421.3~10 425.8 kg·hm⁻²,对照品种德美亚 3 号为 10 052.0 kg·hm⁻²。较对照增产的品种有 2 个,分别为天和 2 号和鹏玉 3 号,产量分别为 10 425.8 和 10 314.3 kg·hm⁻²,其中天和 2 号与其他品种产量差异显著。

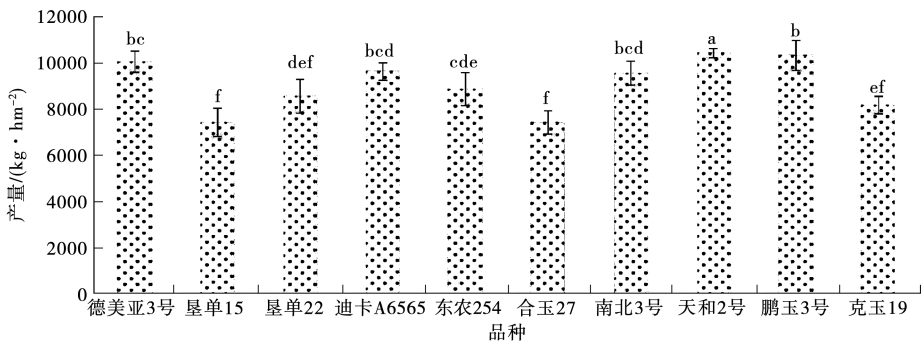


图1 大田机械收获对玉米产量的影响

注:不同小写字母表示品种间在 $P\leq 5\%$ 水平产量差异显著。

2.3 大田机械收获对玉米收获质量的影响

2.3.1 籽粒杂质率 由表2可知:参试的10个玉米品种杂质率变幅为0.07%~2.23%,平均值为0.67%;杂质率由小到大依次为垦单22<克玉19<垦单15<合玉27<德美亚3号<鹏玉3号<天和2号<东农254<迪卡A6565<南北3号,其中南北3号、杂质率最大,达到2.23%,显著高于其他玉米品种,其次是迪卡A6565,垦单22杂质率仅为0.07%,显著低于其他品种的杂质率,但各品种均符合《玉米收获机械》(GB/T 21962—2020)中杂质率 $\leq 2.5\%$ 的要求^[13]。

表2 玉米机械粒收质量				单位:%
品种	杂质率	籽粒破损率	产量损失率	收获期含水率
德美亚3号	0.56 cd	4.54 cd	4.71 ab	30.4 ab
垦单15	0.21 ef	5.05 c	3.02 c	32.6 a
垦单22	0.07 f	3.85 cd	0.32 e	30.4 ab
迪卡 A6565	0.95 b	3.36 d	1.91 de	31.4 a
东农 254	0.74 bc	4.06 cd	0.16 e	29.6 b
合玉 27	0.42 de	6.55 b	0.96 de	30.5 ab
南北 3 号	2.23 a	5.09 c	3.64 b	30.6 ab
天和 2 号	0.70 bcd	4.58 cd	0.67 de	28.0 b
鹏玉 3 号	0.63 cd	6.95 a	2.05 d	35.7 a
克玉 19	0.19 ef	4.22 cd	4.73 a	29.9 ab

2.3.2 籽粒破损率 玉米籽粒破损率的大小是评价籽粒机械收获质量好坏的重要指标。国家标准(GB/T 21962—2020)玉米籽粒破损率要求 $\leq 5\%$,参试品种中籽粒破损率 $\leq 5\%$ 的玉米品种有6个,分别为迪卡A6565、垦单22、东农254、克玉19、德美亚3号、天和2号;籽粒破损率 $>5\%$ 的玉米品种有4个,为垦单15、南北3号、合玉27、鹏玉3号,分别为5.05%、5.09%、6.55%和6.95%。鹏玉3号的籽粒破损率与其他品种差异显著。

2.3.3 产量损失率 各玉米品种的产量损失率依次为东农254<迪卡A6565<天和2号<合玉27<垦单22<鹏玉3号<德美亚3号<南北3号<

垦单15<克玉19,产量损失率低于对照的品种有6个,高于对照的品种3个,为南北3号、垦单15和克玉19,产量损失率分别为3.64%、4.71%和4.73%,除垦单15和克玉19外,各品种均符合国家标准要求。

2.3.4 收获期含水率 各玉米收获期籽粒含水率变幅为28.0%~35.7%,平均为30.9%,其中鹏玉3号收获期含水率最高,为35.7%,其次为垦单15,为32.6%,天和2号收获期含水率最低,为28%,按照国家粮食烘干收储企业三级粮标准,收获期含水率应 $\leq 30\%$,本试验中收获期含水率 $\leq 30\%$ 的玉米品种有3个,分别为天和2号、东农254和克玉19,收获期含水率分别是28.0%、29.6%和29.9%,且三者间差异不显著。

综合分析比较,天和2号在杂质率、籽粒破损率、产量损失率以及收获期含水率方面综合表现较好,较其他品种更适合机械粒收。

2.3.5 籽粒机械收获质量性状相关性 由表3可知,杂质率与籽粒破损率、产量呈正相关性,与收获期含水率、产量损失率呈负相关性;籽粒破损率与产量损失率、收获期含水率呈正相关性,与产量呈负相关性;产量损失率与收获期含水率呈正相关性,但与产量呈负相关性;收获期含水率与产量呈正相关性,除籽粒破损率与收获期含水率相关性差异显著外,其他各机械粒收相关性状的的相关性均未达到显著水平。

表3 不同品种机械粒收相关性状间的相关分析					
项目	杂质率	籽粒破损率	产量损失率	收获期含水率	产量
杂质率	1				
籽粒破损率	0.036	1			
产量损失率	-0.046	0.095	1		
收获期含水率	-0.048	0.567*	0.217	1	
产量	0.432	-0.058	-0.318	0.046	1

注:*表示在0.05水平(双侧)上显著相关。

3 讨论

目前,适宜玉米籽粒机械化直收的玉米品种较少,大量研究数据表明:收获期含水率是制约玉米籽粒机械化直收的重要因素,如何因地制宜,筛选出适合当地种植的玉米籽粒机收新品种,充分发挥玉米品种的产量潜力,是我国当前玉米籽粒机械化直收亟需解决的关键问题^[14]。本试验以德美亚 3 号为对照,对玉米农艺性状、产量、玉米粒收质量以及相关性进行分析比较,研究表明:鹏玉 3 号和天和 2 号籽粒产量均高于对照品种德美亚 3 号,分别较对照增产 2.61% 和 3.72%,且天和 2 号与其他品种产量差异显著,鹏玉 3 号在收获期含水率较高,达 35.7%。玉米机收籽粒破损率降低的主要途径是脱水快、生育期短、收获期含水率低^[15-16],本研究表明:天和 2 号收获期含水率为 28.0%,较对照德美亚 3 号低 2.4 个百分点,同一收获期,含水率低,有利于玉米机收。据研究发现:玉米穗位系数较低有利于玉米抗倒伏^[17],参试品种中天和 2 号、垦单 15 穗位系数最小,为 0.334,天和 2 号倒伏率较小,仅为 1.33%,综合比较天和 2 号在农艺性状上表现较好。本试验研究发现:产量与籽粒破损率、产量损失率呈负相关,说明随着籽粒破损率和产量损失的降低,对机收玉米产量的提高具有影响。收获期含水率与杂质率呈负相关关系,表明收获期含水率过高,会造成玉米籽粒机收时,杂质过多。杨锦越等^[18]研究表明,玉米收获期含水率与籽粒破损率、产量损失率均呈正相关关系,收获期含水率高,籽粒破损率和产量损失率也随之增加;本试验中收获期含水率与产量损失率、籽粒破损率也呈正相关关系,其中收获期含水率与籽粒破损率呈显著正相关,与其研究结果相同,但据钮笑晓等^[3]研究表明:玉米收获期含水率与玉米籽粒破损率呈负正相关,但并不显著,与本试验研究结果不同,这可能与玉米品种、生态条件及收获机械等不同有关。

黑龙江省第三积温带大部分地区初霜期主要集中在 9 月下旬,导致玉米生育时期积温不足,造成玉米脱水速率较慢,并伴有倒伏及落穗等问题,而玉米品种的生育期较短有利于玉米籽粒脱水达到机械直收水平。因此,建议本积温带可根据玉米实际生产情况,选择适宜的玉米品种,加强统筹玉米生育期、产量、收获期含水率平衡等问题,实现玉米增产增效^[3,19]。本试验结果仅能反映 2021 年试验条件下的测试标准,是否适宜大面积的推广使用,还需要多品种、多点、多次进一步试验验证。

4 结论

研究结果表明,天和 2 号生育期较短、穗位系数及倒伏率较低,有利于玉米籽粒机收,且玉米产量高,收获期籽粒含水率低、籽粒产量损失率较低,基本符合机收籽粒标准,建议将此品种作为籽粒机收品种在黑龙江省第三积温带进行示范与推广。

参考文献:

- [1] 王克如,李璐璐,郭银巧,等.不同机械作业对玉米子粒收获质量的影响[J].玉米科学,2016,24(1):114-116.
- [2] 窦晨,王嘉伟.山西省玉米机械化生产现状及应对策略[J].山西农业科学,2018,46(3):476-478.
- [3] 钮笑晓,张洁,姚宏亮,等.山西省玉米适籽粒直收品种筛选试验研究[J].中国农学通报,2017,33(24):20-26.
- [4] 张万旭.北疆春玉米机收质量及籽粒脱水特征研究[D].石河子:石河子大学,2018.
- [5] 李少昆.玉米机械粒收质量影响因素及粒收技术发展方向[J].石河子大学学报(自然科学版),2017,35(3):265-272.
- [6] 刘晶.全国玉米机收面积与机收水平“双增长”[J].农机科技推广,2015(1):13.
- [7] 段培宇,于才,王玉凤,等.黑龙江省第三积温带下限玉米生产中存在的问题及解决建议[J].现代化农业,2016(4):22-24.
- [8] 胡振方,郭太忠,毕桃付.鹤壁市适宜机收籽粒玉米新品种筛选试验[J].农业科技通讯,2016(4):57-60.
- [9] 朱春生,易先辉,肖才升,等.洞庭湖区宜机收夏玉米品种的筛选[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2018,44(3):229-233.
- [10] 王楠,王树星,张乐,等.玉米产量性状与产量的相关性分析及通径分析[J].黑龙江农业科学,2019(1):23-26.
- [11] 李璐璐,谢瑞芝,王克如,等.黄淮海夏玉米生理成熟期籽粒含水率研究[J].作物杂志,2017(2):88-92.
- [12] 徐田军,张勇,赵久然.宜机收籽粒玉米品种冠层结构、光合及灌浆脱水特性[J].作物学报,2022,48(6):1526-1536.
- [13] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.玉米收获机械:GB/T 21962—2020[S].北京:中国标准出版社,2020.
- [14] 柳枫贺.影响玉米机械收粒质量的主要因素研究[D].石河子:石河子大学,2013:6-9.
- [15] 柳枫贺,王克如,李健,等.影响玉米机械收粒质量因素的分析[J].作物杂志,2013(4):116-119.
- [16] 柴宗文,王克如,郭银巧,等.玉米机械粒收质量现状及其与含水率的关系[J].中国农业科学,2017,50(11):2036-2043.
- [17] 张凯旋,俞新华,王雨晴,等.不同春玉米品种穗部及籽粒性状对机收品质的影响[J].江苏农业科学,2022,50(8):79-83.
- [18] 杨锦越,宋碧,罗英舰,等.不同玉米品种机械粒收质量评价及其鉴定指标初步筛选[J].河南农业科学,2018,47(11):25-31.
- [19] 赵如浪,王永宏,李少昆,等.宁夏宜机收玉米品种的初步筛选[J].玉米科学,2019,27(1):130-135.

(下转第 23 页)

Abstract: Our country northeast black soil area is broad, is an important production area of grain in our country. Black soil area contains black soil, chernozem soil, meadow soil and other soils. In order to further study the soil properties of black soil area and realize the strategy of protecting black soil area according to local conditions, black soil and meadow soil of cultivated and non-cultivated land in different areas of Daqing City and Suihua City were collected, and six physical and chemical property indexes of 22 site soil samples were analyzed through experiments. The results showed that the pH of cultivated land was generally lower than that of non-cultivated land in the 11 sampling areas, and the pH of cultivated land in Zhaoyuan area was 7.81, which was 1.35 lower than that of non-cultivated land. In the dry matter content, except Honggang area, the dry matter content of cultivated land decreased to a certain extent, and the dry matter content of Wangkui area decreased by 1.87% at most. The organic carbon content in all cultivated land was higher than that in non-cultivated land. The highest organic carbon content in Datong cultivated land was 67.67 g·kg⁻¹, which increased by 25.26 g·kg⁻¹ compared with non-cultivated land. The content of total nitrogen in cultivated land was lower than that in non-cultivated land, and the highest content in non-cultivated land was 3 699.11 mg·kg⁻¹ in Suiling, which was 1 520.28 mg·kg⁻¹ lower than that in cultivated land. The content of total P and total K in cultivated land was higher than that in non-cultivated land. In conclusion, long-term chemical fertilizer application had resulted in significant enrichment of P and K elements in the soil in this area, and obvious soil acidification and soil compaction to a certain extent. The local government should adjust its policies in time to encourage farmers to apply organic fertilizers to alleviate the deterioration of soil physical and chemical properties.

Keywords: black soil area; cultivated land; soil physical and chemical properties; soil fertility

(上接第 4 页)

Selection of Maize Varieties for Grain Mechanical Harvesing in the Third Accumulated Temperature Zones of Heilongjiang Province

LIU Huidi, LI Tingfeng, GUO Jianhua

(Crops Development Research Institute, Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Jiamusi 154007, China)

Abstract: In order to promote the maize grain mechanical harvesting in the third accumulative temperate zone of Heilongjiang Province, an experiment about cultivar selection was carried out in 852 Farm of Heilongjiang in 2021. The growth and development process, agronomic traits, grain moisture content at harvesting was 28.0%, yield and harvest quality of different maize cultivars were analyzed. The results showed that the period of Tianhe 2 was 115 days, the lodging rate was 1.33%, grain moisture content at harvesting, yield was 10 425.8 kg·ha⁻¹, and the yield increased by 3.72% compared with the control. The impurity rate was 0.70%, the grain breakage rate was 4.58%, and yield loss rate was 0.67%, which were lower than the national standard of less than 2.5% (GB/T 21962—2020). The comprehensive analysis showed that Tianhe 2 had a low lodging rate, grain moisture content, grain impure rate, grain broken rate, and a high yield. It is the suitable maize variety for mechanical grain harvesting in the third accumulative temperate zone of Heilongjiang Province.

Keywords: maize; grain mechanical harvesting; variety selection