

УДК 633.1:633.559:630*232.333

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ПАЙЗЫ И ЕЕ СТРУКТУРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА И НОРМАХ ВЫСЕВА

О.С. Корзун, С.В. Исаев

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 15.06.2012 г.)

Аннотация. В условиях Гродненской области представлены результаты проведенных в 2008 - 2011 гг. полевых и статистических исследований по установлению зависимости между сроками посева и нормами высева пайзы и структурными составляющими ее урожайности. Приведены результаты корреляционного анализа зависимости между урожайностью зерна пайзы и элементами ее структуры, а также основные статистические характеристики количественной изменчивости элементов структуры урожайности.

Summary. The article represents the results of field and statistic investigations of dependence between sowing terms and norms rising seeds per 1 ha of japanese millet grain yield and it composed elements during 2008-2011 y.y. The results of correlative analyses of dependence between japanese millet grain yield and it composed elements and main statistic characteristics of quantity changing of grain yield composed elements are presented.

Введение. Значительно сократить расход посевного материала, рационально использовать почвенно-климатические ресурсы и снизить материально-технические затраты на производство семян позволит совершенствование практических приемов определения норм высева и заблаговременное установление структурных параметров посева. Нормы высева определяют структуру урожая, а структура урожайности при анализе показывает, из чего складывается ее величина, тогда как при синтезе – за счет каких элементов и при какой доле их участия формируется высокая урожайность [4].

Для определения потенциальной продуктивности зерновых злаковых культур и возможности ее реализации необходимы данные об ее элементах, слагающих урожайность зерна, в том числе количестве продуктивных побегов на единице площади, массе 1000 зерновок и др. [5, 7]. По результатам исследований, проведенных на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья, главными показателями структуры урожая зерновых культур являются плотность продуктивного стеблестоя и масса зерна одного соцветия [8]. По мнению Шпаара Д. и др. (1998), урожайность зерновых культур определяется такими компонентами, как количество продуктивных стеблей на единице площади, количество зерен в соцветии и масса зерновки.

Проведение соответствующих исследований по изучению влияния сроков посева и норм высева на урожайность зерна пайзы и ее структуру в Гродненской области будет способствовать решению вопроса о внедрении в производство Республики Беларусь ресурсо- и энергосберегающих элементов технологии возделывания этой культуры. Поэтому научный и практический интерес представляют исследования, где целью являлось установление зависимости уровня формируемой урожайности зерна пайзы и элементов ее структуры от сроков посева и норм высева.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2008 – 2011 гг. на опытном поле УО «ГГАУ» и в филиале «Поречанка» ОАО «Гродненский мясокомбинат» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком с pH – 5,9-6,7, содержанием гумуса – 1,80-1,95%, P₂O₅ – 215-235 и K₂O – 195-220 мг/кг почвы.

Метеорологические условия всех вегетационных периодов были благоприятны для роста и развития растений пайзы, кроме 2009 г.: в этом году избыточное количество выпавших осадков способствовало росту значения гидрогермического коэффициента, которое превышало среднееголетнее и достигало 1,8. Годы проводимых исследований различались существенно по метеорологическим условиям и были нормально увлажненными.

Технология возделывания пайзы на зерно соответствует организационно-технологическим нормативам ее возделывания [6]. Предшественник культуры – яровой ячмень. Под предпосевную обработку почвы вносили $N_{60}P_{40}K_{20}$ в форме мочевины, двойного суперфосфата и хлористого калия. Посев проводили сплошным рядовым способом. Изучали влияние норм высева 3, 4 и 5 млн. всхожих семян на 1 га и двух сроков посева: при прогревании почвы на глубине посева до 7-8°C и 10-12°C, что по среднемноголетним агрометеорологическим данным соответствовало второй и третьей декадам мая. В фазе кушения вносили гербицид приму (0,5 л/га).

Повторность опыта четырехкратная, учетная площадь делянки 57 м². Для посева использовали сорт пайзы Удаляя 2.

В работе применяли методики проведения наблюдений и учетов, общепринятые для зерновых злаковых культур. Для оценки структуры урожайности использовали следующие показатели: количество растений перед уборкой, продуктивную кустистость, массу зерна одной метелки и массу 1000 зерен. Определяли также такой морфологический показатель, как длину метелки. Уборку на зерно проводили прямым комбайнированием в фазе полной спелости зерна, а учет урожайности зерна – сплошным поделяночным способом.

При обработке данных использовали методы вариационного, корреляционного и дисперсионного анализов [3]. Для элементов продуктивности были рассчитаны парные коэффициенты корреляции – r. Степень однородности и неоднородности количественных значений элементов структуры урожайности оценивали по коэффициенту вариации v (%).

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 представлены результаты изучения влияния указанных агротехнических приемов на урожайность зерна пайзы.

Таблица 1 – Урожайность зерна пайзы в зависимости от сроков посева и норм высева, ц/га

Срок посева (А)	Норма высева (В)			Среднее по фактору А
	3 млн	4 млн	5 млн	
1	2	3	4	5
2008 г.				
1-ый	15,15	16,0	16,48	15,88
2-ой	17,68	18,13	18,58	18,13
Среднее по фактору В	16,42	17,07	17,53	17,0
HCP ₀₅ (А) = 0,82 HCP ₀₅ (В) = 1,01				
2009 г.				
1-ый	13,20	13,90	14,53	13,88
2-ой	15,83	15,75	16,65	16,08

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Среднее по фактору В	14,52	14,83	15,59	14,98
HCP ₀₅ (А) = 0,9 HCP ₀₅ (В) = 1,1				
2010 г.				
1-ый	9,70	10,80	13,70	11,40
2-ой	12,20	13,30	14,20	13,23
Среднее по фактору В	10,95	12,05	13,95	12,32
HCP ₀₅ (А) = 1,64 HCP ₀₅ (В) = 2,01				
2011 г.				
1-ый	15,70	17,30	18,20	17,07
2-ой	18,60	19,60	19,80	19,33
Среднее по фактору В	17,15	18,45	19,0	18,20
HCP ₀₅ (А) = 1,82 HCP ₀₅ (В) = 2,23				
Среднее за 2008 – 2011 г.г.				
1-ый	13,43	14,50	15,72	14,56
2-ой	16,08	16,70	17,31	16,69
Среднее по фактору В	14,76	15,60	16,52	15,63

Как свидетельствуют полученные данные, наименьшая урожайность зерна пайзы была получена в 2010 г. (9,7-14,2 ц/га), тогда как наибольшая в 2011 г. (15,7-19,8 ц/га).

При посеве пайзы в третьей декаде мая в 2008 г. при норме высева 5 млн. всхожих семян на 1 га получена максимальная урожайность зерна 18,58 ц/га, причем второй срок посева оказался предпочтительнее по сравнению с первым: прибавка урожайности зерна была существенной и составила 2,25 ц/га, или 14,2%.

Аналогичным образом положительное влияние срока посева в третьей декаде мая на урожайность зерна пайзы проявилось и в 2009 г.: она повысилась на 2,2 ц/га, или 15,9%, а при сочетании второго срока посева и нормы высева 5 млн. всхожих семян на 1 га имела наибольшее значение 16,65 ц/га.

В 2010 г. вне зависимости от норм высева при более позднем сроке посева получено достоверное увеличение урожайности зерна пайзы – с 11,4 до 13,23 ц/га при HCP₀₅ 1,64, а в 2011 г. отмеченное существенное повышение урожайности зерна составило 2,26 ц/га.

Следует отметить, что в 2008 и 2010 гг. разница в урожайности зерна пайзы в пользу нормы высева 5 по сравнению с 3 млн. всхожих семян на 1 га при обоих сроках посева превышала значения минимальной разности в урожаях между средними, существенной при 5% уровне значимости (соответственно 1,11 и 3,0 ц/га).

В среднем за четыре года наибольшая урожайность зерна получена при посеве в третьей декаде мая с нормой высева 5 млн. всхожих семян на 1 га (17,31 ц/га), а наименьшая (13,43 ц/га) при посеве во второй декаде мая с нормой высева 3 млн. всхожих семян на 1 га. Увеличение норм высева с 3 до 4 и с 4 до 5 млн. всхожих семян на 1 га повышало урожайность зерна при более раннем сроке посева соответственно на 7,9 и 8,4%, а при более позднем на 3,9 и 3,7%.

Варьирование элементов структуры урожайности пайзы в зависимости от сроков посева по годам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Структура урожайности и морфологические показатели пайзы при различных сроках посева (2008 – 2011 гг.)

Срок посева	Статистическая характеристика	Кол-во растений перед уборкой, шт.	Продуктивная кустистость, ед.	Длина метелки, см	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна одной метелки, кг, г	Урожайность зерна, ц/га
1-ый	x±s _x	381,62 ± 5,66	6,28 ± 0,48	7,66 ± 0,64	2,76 ± 0,21	1,35 ± 0,11	14,55 ± 1,23
	min – max	367,9 – 392,6	5,43 – 7,56	6,06 – 8,8	2,16 – 3,12	1,03 – 1,55	11,4 – 17,05
	V, %	2,96	15,4	16,88	15,26	17,47	17,01
2-ой	x±s _x	371,57 ± 2,4	5,68 ± 0,68	9,34 ± 0,66	2,84 ± 0,18	1,57 ± 0,14	16,68 ± 1,33
	min – max	366,7 – 378,2	4,43 – 7,23	7,56 – 10,43	2,33 – 3,18	1,15 – 1,78	13,2 – 19,33
	V, %	1,29	23,94	14,16	13,06	18,33	15,98

Согласно представленным данным, такой элемент структуры урожайности, как продуктивная кустистость, имел значительную изменчивость при втором сроке посева (V = 23,94%), тогда как при первом сроке его изменчивость характеризовалась как средняя (V = 15,4%). Из всех элементов структуры урожайности незначительную изменчивость при обоих сроках посева имело количество растений перед уборкой (V = 1,29-2,96%). Средняя изменчивость вне зависимости от срока посева была определена для длины метелки, массы 1000 зерен и массы зерна одной метелки (V = 13,06-18,33%). Для урожайности зерна отмечена аналогичная закономерность (V = 15,98-17,01%).

Согласно данным Васьюко В.Т. (1980), количество зерен в соцветии и масса 1000 зерен относятся к слабоварьирующим признакам, тогда как масса зерна с растения и продуктивная кустистость – к сильно варьирующим элементам структуры урожайности.

Анализ значений коэффициентов вариации изучаемых элементов структуры урожайности пайзы в зависимости от норм высева показы-

вает, что большинство представленных показателей относится к слабо и средневарьирующим (таблица 3).

Таблица 3 – Структура урожайности и морфологические показатели пайзы при различных нормах высева (2008 – 2011 гг.)

Норма высева	Статистическая характеристика	Кол-во растений перед уборкой, шт.	Продуктивная кустистость, ед.	Длина метелки, см	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна одной метелки, кг, г	Урожайность зерна, ц/га
3 млн	x±s _x	284,48 ± 2,17	6,18 ± 0,6	8,3 ± 0,74	2,79 ± 0,19	1,34 ± 0,16	14,75 ± 1,39
	min – max	279,75 – 288,15	5,2 – 7,7	6,3 – 9,5	2,24 – 3,1	0,89 – 1,56	10,94 – 17,15
	V, %	1,52	19,32	17,8	13,62	23,07	18,82
4 млн	x±s _x	375,35 ± 4,71	5,98 ± 0,58	8,5 ± 0,67	2,82 ± 0,2	1,49 ± 0,11	15,6 ± 1,39
	min – max	366,4 – 388,4	5,0 – 7,35	6,75 – 9,6	2,23 – 3,0	1,09 – 1,7	12,1 – 18,4
	V, %	2,5	19,25	15,77	14,56	19,06	17,78
5 млн	x±s _x	470,06 ± 4,54	5,8 ± 0,59	8,71 ± 0,55	2,82 ± 0,2	1,57 ± 0,1	16,51 ± 1,11
	min – max	456,5 – 475,75	4,75 – 7,15	7,4 – 9,75	2,26 – 3,18	1,3 – 1,7	13,9 – 19,01
	V, %	1,93	20,14	12,71	14,0	12,05	13,53

Наименьшим уровнем изменчивости при различных нормах высева отличался такой признак, как количество растений перед уборкой (соответственно V = 1,52-2,5%). Масса 1000 зерен и длина метелки вне зависимости от нормы высева относились к средневарьирующим показателям (V = 12,71-17,8%), а к показателям с сильной степенью изменчивости – продуктивная кустистость при норме высева 5 млн. всхожих семян на 1 га (V = 20,14%) и масса зерна одной метелки при норме высева 3 млн. всхожих семян на 1 га (V = 23,07%).

Изменчивость такого показателя, как продуктивная кустистость при нормах высева 3 и 4 млн. всхожих семян на 1 га, отличалась средней степенью. Менее вариабильной была масса зерна одной метелки при нормах высева 4 и 5 млн. всхожих семян на 1 га, которая имела средние значения коэффициента вариации (V = 12,05-19,06%), а изменчивость урожайности зерна также было выражена в умеренной степени (V = 13,53-18,82%).

Прибавка урожайности зерна пайзы при посеве в третьей декаде мая с нормой высева 5 млн. всхожих семян на 1 га определялась положительным влиянием указанных агротехнических приемов на ее

структурные элементы, установленным по средним за 2008 – 2011 г.г. данным (таблица 4).

Таблица 4 – Структура урожайности и морфологические показатели пайзы при различных сроках посева и нормах высева (среднее за 2008 – 2011 г.г.)

Срок посева	Норма высева	Количество растений перед уборкой, шт.	Продуктивная кустистость, ед.	Длина метелки, см	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна одной метелки, г
1 – ой	3 млн	288	6,5	7,4	2,74	1,23
	4 млн	378	6,3	7,6	2,78	1,39
	5 млн	480	6,1	7,9	2,79	1,45
2 – ой	3 млн	282	5,8	9,2	2,85	1,46
	4 млн	373	5,7	9,3	2,85	1,58
	5 млн	461	5,5	9,5	2,86	1,69

Согласно результатам сравнительной оценки изучаемых элементов структуры урожайности, продуктивная кустистость при норме высева 5 млн. всхожих семян на 1 га была ниже по сравнению со значениями, полученными при норме 3 млн., на 0,3-0,4 ед., причем при втором сроке посева указанный показатель был меньше, чем при первом на 0,6-0,7 ед. Количество растений перед уборкой при втором сроке посева было на 1,3-3,9% меньше величины данного показателя при первом его сроке.

При более раннем сроке посева длина метелки имела меньшие значения, чем при более позднем. Самым высоким значением данного признака характеризовался вариант второго срока посева в сочетании с максимальной нормой высева семян – 9,5 см.

Более высокое значение массы 1000 зерен получено при втором сроке посева (на 0,06-0,12 г), а при посеве с нормой высева 5 млн. всхожих семян на 1 га масса 1000 зерен имела тенденцию к повышению: при первом сроке посева на 0,05 г или 1,8%, а при втором всего лишь на 0,01 г или 0,3%.

При более позднем сроке посева увеличение массы зерна одной метелки составило 0,19-0,24 г или 13,6-18,6% по сравнению с более ранним, а по мере роста норм высева семян масса зерна одной метелки возрастала на 0,12-0,23 г или 8,2-17,8%, достигая наибольшего значения – 1,69 г при втором сроке посева и норме высева 5 млн. всхожих семян на 1 га.

По мнению Вельсовской Л.А. (1986), в наиболее тесной корреляционной связи с урожайностью находится такой показатель, как масса 1000 зерен. В наших исследованиях результаты статистической обра-

ботки полученных данных показали сильную положительную зависимость между урожайностью зерна пайзы и длиной метелки, массой 1000 зерен и массой зерна одной метелки ($r = 0,92-0,97$), и средней положительную – с количеством растений перед уборкой ($r = 0,49$) (таблица 5).

Таблица 5 – Модель корреляционной зависимости урожайности зерна пайзы от параметров ее структуры и морфологических показателей (среднее за 2008 – 2011 г.г.)

Фактор	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции, г	Коэффициент детерминации, r^2 (%)
Количество растений перед уборкой, шт.	$Y = -66,9685 + 28,4291x$	0,49	24,29
Продуктивная кустистость, ед.	$Y = 10,0319 - 0,2592x$	- 0,98	96,05
Длина метелки, см	$Y = -0,9417 + 0,6035x$	0,92	84,09
Масса 1000 зерен, г	$Y = 2,3108 + 0,0321x$	0,95	90,1
Масса зерна одной метелки, г	$Y = -0,1903 + 0,1061x$	0,97	93,79

Установлена сильная отрицательная корреляционная зависимость между урожайностью зерна пайзы и продуктивной кустистостью растений ($r = -0,98$). Корреляционная зависимость между урожайностью зерна и продуктивной кустистостью растений описывается соответствующим уравнением регрессии. Согласно линейной обратно пропорциональной связи между этими показателями, рост продуктивной кустистости (x) на единицу измерения сопровождается снижением урожайности зерна пайзы (y) на 0,26 ц с 1 га.

Согласно проведенным расчетам коэффициента детерминации, доля изменений урожайности зерна, которые в данном случае зависят от количественных значений изучаемых элементов ее структуры, колеблется от 24,29 до 96,05% с преобладанием для следующих параметров: массы зерна одной метелки ($r^2 = 93,79\%$) и продуктивной кустистости ($r^2 = 96,05\%$).

Заключение. В условиях Гродненской области оптимальные значения урожайности зерна пайзы (17,3 ц/га), элементов ее структуры и морфологических показателей (длины метелки 9,5 см, массы 1000 зерен 2,86 г и массы зерна одной метелки 1,69 г) получены при посеве в третьей декаде мая и норме высева 5 млн. всхожих семян на 1 га. Отмечена тенденция снижения продуктивной кустистости растений при переносе срока посева со второй на третью декаду мая (на 0,3-0,7 ед.) и по мере увеличения нормы высева с 3 до 5 млн. всхожих семян на 1 га.

Из элементов структуры урожайности пайзы наиболее высоко варьированием отличалась продуктивная кустистость при втором сроке посева и норме высева 5 млн. всхожих семян на 1 га (соответственно $V = 23,94$ и $20,14\%$), а также масса зерна одной метелки при норме высева 3 млн. всхожих семян на 1 га ($V = 23,07\%$). Наименьшая изменчивость была характерна для такого параметра, как количество растений перед уборкой ($V = 1,29-2,96\%$).

Рост продуктивной кустистости растений сопровождался заметным снижением урожайности зерна: данный параметр находился в сильной отрицательной корреляционной зависимости от урожайности зерна ($r = -0,98$). Уровень формируемой урожайности зерна пайзы в сильной положительной степени зависел от длины метелки, массы 1000 зерен и массы зерна одной метелки, причем из всех изучаемых элементов структуры урожайности первоочередное значение имели масса зерна одной метелки ($r^2=93,79\%$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Васько, В.Т. Некоторые вопросы теории формирования урожайности озимой ржи в условиях Северо - Запада РСФСР / В.Т. Васько // Системно - экологический подход к современным проблемам сельского хозяйства и науки. - Тезисы докладов на зональной научной конференции. - Горький, 1980. - С. 12-14.
2. Вельсовская, Л.А. Корреляция продуктивности с другими элементами структуры урожайности проса / Л.А. Вельсовская // Научно - технический бюллетень. - Орел, 1986. - № 35. - С. 63 - 65.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
4. Каюмов, М.К. Обоснование норм высева зерновых культур / М.К. Каюмов. - Обзорная информация. - 1980. - 58 с.
5. Минеев, В.Г. Агрохимические и физиологические аспекты потенциальной продуктивности растений / В.Г. Минеев, Н.Т. Ниловская // Сельскохозяйственная биология. - Т. 16 - 1981. - № 5. - С. 712-718.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / НАЭНАПБ. - Мн.: Бел. наука, 2012.
7. Савицкий, М.С. Структура урожая зерновых культур / М.С. Савицкий, М.Е. Николаев. - Горки, 1976. - 19 с.
8. Семеновко, Н.Н. Оптимизация продукционного процесса - важнейшее условие формирования стабильной высокой урожайности зерновых культур / Н.Н. Семеновко // Земледельчество и охота растений. - 2009. - № 4. - С. 5 - 9.
9. Шпаар, Д. Возделывание зерновых / Д. Шпаар, А. Постников, Г. Крауц, Н. Маковский. - М.: НК «Родник», 1998. - 338 с.