

УДК 633.16:631.559:631.527

УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ И ЕЕ СВЯЗЬ С ОСНОВНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ В РАЗНЫХ ЗВЕНЬЯХ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

В.А. МИХКЕЛЬМАН, Н.Н. СКОРНЯКОВ

(Кафедра селекции и семеноводства полевых культур)

В результате многолетних наблюдений за сортами ячменя в конкурсном сортоиспытании установлена определенная связь урожайности с метеорологическими условиями года, с основными элементами структуры урожая. Показаны значимость отдельных показателей в формировании урожая в селекционных питомниках 1-го и 2-го годов, их связь в 3-звенном цикле СП-1—СП-2—КСИ. Делается вывод о целесообразности или бесполезности учета этих признаков на ранних этапах селекционного процесса.

Считается, что результаты, полученные в конкурсном сортоиспытании (КСИ), более убедительны, чем информация с предшествующих питомников, так как большая площадь делянки, достаточное число повторностей, соответствующая агротехника, 2—3-летнее испытание материала позволяют выделять перспективные номера с большой степенью вероятности, которая снижается по мере приближения к началу селекционного процесса. В то же время по ряду причин данные КСИ не несут абсолютного характера. Это обстоятельство, а

также слабо прогнозируемая, но значительная по объему работа, предшествующая конкурсному сортоиспытанию, заметно снижают коэффициент полезного действия селекционного процесса. Вот почему исследования, связанные с поиском методов, обеспечивающих более точную оценку сорта в КСИ, нахождением критериев, позволяющих осмысленно, целенаправленно проводить отбор на ранних этапах, всегда являются актуальными в селекционной работе. Изучение этих вопросов является основной целью данной работы, в задачу которой входит

установить на фоне двух сроков сева точность опыта при определении урожайности в селекционных питомниках 1-го и 2-го годов (СП-1 и СП-2), а также КСИ; выявить основные признаки, которые оказывают существенное влияние на формирование урожая в разных селекционных питомниках; проследить соответствие между оценками этих показателей в СП-1, СП-2 и КСИ.

Методика

Работа проводилась в 1985—1997 гг. в секторе селекции и семеноводства полевых культур отдела разработки систем земледелия и животноводства Тимирязевской академии (УОХ «Михайловское»). На базе конкурсного сортоиспытания, в котором в разные годы было от 16 до 56 сортов ячменя, постоянно велись наблюдения за 2 селекционными константными номерами и 7 сортами ярового ячменя — Носовский 9, Зазерский 85, Московский 2, Московский 3, Московский 121, Надя и Винер. В последние 3 года к данному набору сортов были добавлены еще 3 константных номера нашей селекции. В этот период на 12 сортах изучалась связь основных хозяйственно-биологических показателей ячменя в таких звеньях селекционного процесса, как СП-1 с разреженной и загущенной нормой посева (СП-1-Р и СП-1-3), СП-2, в котором учет проводился по центральному ряду и по снопу из 3 рядков (СП-2-Ц и СП-2-С) и КСИ.

Все питомники засевали за 1—2 дня в 2 срока: 1-й — по достижении физической спелости почвы

(обычный срок), 2-й — через 10 дней для создания контрастности условий произрастания растений.

Почва участка, на котором проводились испытания, дерново-подзолистая среднесуглинистая. Содержание подвижных форм P_2O_5 по Чирикову — 17,6 мг; K_2O по Масловой — 16,8 мг на 100 г, $pH_{\text{сол}}$ — 5,6. Агротехника была общепринятой для условий Московской области. Перед посевом вносили минеральные удобрения из расчета 90N90P90K.

Для СП-1, СП-2 и КСИ были использованы семена от одних партий. Каждый сорт в СП-1 высевали на однорядковой делянке длиной 1 м, в СП-2 — на 3-рядковых делянках длиной 1 м; в КСИ — на делянке 10 м². Норма посева семян в СП-1-Р — 25, в СП-1-3 и СП-2 — по 80 шт. на рядок, в КСИ — 5 млн семян на 1 га. Междурядье в СП-1 — 18, в СП-2 — 15 см (интервал между соседними образцами в СП-2 30 см). Ширина дорожки — 70 см. Посев СП-1 и СП-2 проводили сеялкой СКС-6-10, в КСИ — сеялкой СН-10Ц. При посеве СП-1 сеялкой СКС-6-10 высевается в 6 рядков. Крайние из них служили защиткой, а на каждом из 4 внутренних рядков дважды располагался тот или иной сорт. Структуру урожая в СП-1 анализировали по сноповым образцам с этих делянок, в СП-2 — по сноповому образцу с центрального рядка, а также по снопу со всей 3-рядковой делянки, включающему информацию и с центрального рядка; в КСИ — по материалу с пробных площадок 0,25 м², которых было по 2 на каждой делянке.

ке. Повторность опыта в СП-1 и СП-2 — 8-кратная, в КСИ — 4-кратная. Дисперсионный и корреляционный анализы полученных данных проведены по Б.А. Доспехову.

Результаты

При изучении вопросов, связанных с ростом и развитием растений, формированием урожая, необходимо учитывать метеорологические условия, которые могут не только значительно исказить ожидаемый результат [4, 7, 15—17], но и создать ситуацию, при которой трудно достоверно различить сорта по хозяйственно-биологическим характеристикам и провести правильный отбор [11, 13].

За 13 лет наблюдения за сортами ячменя в КСИ нам удалось классифицировать годы по их метеорологическим параметрам на высоко-, средне- и низкоурожайные [11]. Это может служить ориентиром для более правильного объяснения результатов, полученных не только в КСИ, но и в других более ранних селекционных питомниках.

За данный период средняя урожайность изучаемых сортов по двум срокам сева — 36,0 ц/га. Максимальная урожайность была получена в 1985, 1987, 1994 и 1997 гг. — соответственно 50,1, 46,2, 52,8 и 48,0 ц/га, средняя — в 1990, 1993 и 1996 гг. — 36,7, 35,8 и 39,8 ц/га, ниже средней из-за обилия осадков в 1986, 1988 и 1991 гг. — 29,1, 28,5 и 31,5 ц/га, а

в 1989, 1992 и 1995 гг. из-за засухи — 26,5, 13,9 и 29,4 ц/га. Запаздывание с посевом (в нашем случае на 10 дней) снизило урожайность за годы эксперимента на 20% — с 39,9 до 32,1 ц/га.

Безусловно, такая разница в урожайности по годам и срокам посева связана с метеорологическими условиями, которые наиболее существенно влияли на урожай ячменя в межфазный период всходы — колошение (май и июнь). Нами установлена положительная связь между суммой осадков за этот период и урожайностью при 1-м и 2-м сроках посева ($r = 0,81^{**}$ и $r = 0,72^{**}$) и отрицательная связь среднесуточной температуры с урожайностью ($r = -0,40$ и $r = -0,69^{*}$)¹. С целью определения совместного действия указанных разнородных факторов их значения были переведены в относительные показатели — индексы (коэффициенты). Подробно этот вопрос был рассмотрен в предшествующей работе [11]. Если кратко, то индекс показывает, во сколько раз значение данного показателя за определенный период отличается от среднемноголетнего значения за тот же срок. Произведение индексов суммы осадков и среднесуточной температуры за май — июнь представляет собой общий метеорологический индекс ($I_{\text{общ}}$) за межфазный период всходы — колошение, или за май — июнь. В высокоурожайные годы $I_{\text{общ}}$ колебался от 1,35 до 1,76, в низкоуро-

¹ Авторы благодарят коллектив НПЦ ДАГМИ Росгидромета агрометеостанции «Михайловское» за полученную информацию.

жайные засушливые — от 0,38 до 0,77. Таким образом, связь между $I_{\text{общ}}$ и урожайностью ячменя при 1-м, 2-м сроках посева и средней за 2 срока была прямой и сильной: коэффициенты корреляции соответственно срокам посева равнялись 0,86, 0,77 и 0,89, что позволяет при знании $I_{\text{общ}}$ и среднегодовой урожайности в данной местности надежно прогнозировать урожайность ячменя в текущем году уже в конце июня. Важно отметить, что с ухудшением условий произрастания, связанных с поздним посевом и недостатком осадков (засушливые годы), увеличивается относительная ошибка опыта. В нашем слу-

чае она возросла в 2,7 раза, составив 8,0% по сравнению с 3,0% в высокоурожайные годы при 1-м сроке посева (табл. 1). В годы с общим метеорологическим индексом за май — июнь 0,77 и меньше из-за резкого снижения урожая и возрастания относительной ошибки опыта сорта ячменя попадают в так называемую «зону неопределенности» [13], где трудно достоверно различить их по хозяйственно-биологическим характеристикам и провести правильный отбор, т.е. в условиях Московской области в каждом 4-м году (25% лет) объективную информацию о сорте получить практически невозможно.

Таблица 1

Урожайность ячменя в КСИ (ц/га) в разные по метеорологическим условиям годы и при разных сроках посева

Показатель	Срок посева	Годы с урожайностью				Среднее за 13 лет
		выше средней (1985, 1987, 1994, 1997)	средней (1990, 1993, 1996)	ниже средней при условии		
				переувлажнения (1986, 1988, 1991)	засухи (1989, 1992, 1995)	
Урожайность	1	55,4	40,2	32,6	26,0	39,9
	2	43,2	34,6	26,6	20,5	32,1
Среднее по 2-м срокам		49,3	37,4	29,6	23,3	36,0
Общий метеорологический индекс		1,51	1,11	0,91	0,53	
Относительная ошибка опыта, %:						
с делянки	1	3,0	4,8	4,5	5,2	4,8
	2	4,5	4,7	5,9	8,0	5,8
с пробной площадки	1	9,6	7,1	12,5	8,7	9,5
	2	10,7	8,5	11,7	11,7	10,7

Как уже отмечалось, связь урожайности ячменя с основными

элементами структуры урожая в разных звеньях селекционного

процесса изучалась в 1995—1997 гг., или, по нашей классификации, в низко-, средне- и высокоурожайном годах (табл. 1). Таким образом, надеяться на однотипность влияния определенных показателей на урожай не приходится. В условиях 1995 г. при 2-м сроке посева, когда суммы осадков и температура в межфазный период посев — колошение составили 63,6 мм и 742°С (78 и 130% к средним многолетним значениям), существенное влияние на урожай оказали продуктивная кустистость и масса зерна с растения ($r = 0,68$ и $0,62$), что подтверждает важность этих показателей в формировании урожая не только для данной зоны [1, 9, 10, 12, 14], но и в более засушливых регионах [3].

В 1996 г. в период колошение — цветение (2 последние декады июня) осадков выпало 89,1 мм, или в 1,86 раз больше нормы. Устойчивость к полеганию, часто связанная с низкорослостью растений, главным образом сказывалась на урожайности, которая находилась в отрицательной связи с высотой растений как при 1-м, так и 2-м сроках посева ($r = -0,64$ и $-0,63$).

В высокоурожайном 1997 г. урожайность определялась совместным действием признаков структуры урожая, среди которых ведущим была масса 1000 зерен ($r = 0,55$ и $0,65$). Она заметно влияла на уровень урожая и в 1996 г. ($r = 0,48$ и $0,64$), что говорит о стабильном положительном влиянии этого признака на урожай ячменя в разных зонах и при разных условиях произрастания [2, 3, 12]. Следует отметить, что значитель-

ное снижение урожая (на 31%) в варианте с поздним сроком посева наблюдалось только в 1997 г., однако за все 3 года эксперимента относительная ошибка опыта при 2-м сроке посева была выше, чем при 1-м. Урожайность с деланки хорошо коррелировала с урожайностью на пробных площадках (табл. 2), что говорит об их типичности, а следовательно, и о достоверности выводов о роли отдельных элементов в формировании урожая, сделанных по результатам анализа растений с этих площадок.

В селекционной работе важно знать, как тот или иной показатель сохраняет свои относительные значения. Нами установлено, что высота растений и крупность зерна устойчиво отражали черты сорта в КСИ как в разные по метеорологическим условиям годы, так и при 1-м и 2-м сроках посева каждого из них (табл. 3), что находит подтверждение и в других исследованиях [2, 10]. Таким образом, зная урожайность и ее составляющие в КСИ, относительную стабильность этих признаков, можно сравнить все это с ближайшими к КСИ питомниками, такими, как СП-2 и СП-1.

При испытании материала в СП-2 взаимовлияние соседних образцов и краевой эффект могут существенно исказить истинную оценку, что хорошо видно на примере яровой пшеницы [6]. Учитывая это, мы анализировали информацию с СП-2 по 2 вариантам: с центрального ряда (СП-2-Ц), на котором в меньшей степени должны сказываться краевой эффект и взаимовлияние, и со всей

Таблица 2

**Урожайность ячменя в КСИ и ее связь с урожайностью
на пробной площадке и основными элементами структуры урожая**

Срок посева	На делянке		На пробной площадке							
	уро-жай-ность, ц/га	$S_{\bar{x}}$, %	урожайность		коррелируемые показатели					
			$S_{\bar{x}}$, %	связь с делянкой, г	высота растений	число растений	продуктивная кустистость	масса зерна		
								с рас-тения	с глав-ного колоса	1000 шт.
<i>1995 г.</i>										
1	31,1	4,9	6,6	0,28	-0,51	0,19	0,07	-0,22	0,08	0,20
2	28,9	6,1	8,6	0,77	-0,10	0,25	0,68	0,62	0,33	-0,28
<i>1996 г.</i>										
1	41,5	2,9	5,6	0,79	-0,64	0,46	0,48	0,42	0,18	0,48
2	40,1	3,6	5,6	0,74	-0,63	0,19	0,05	0,21	0,28	0,64
<i>1997 г.</i>										
1	58,8	4,4	8,5	0,77	-0,03	0,19	0,32	0,47	0,30	0,55
2	40,6	5,4	8,3	0,62	-0,24	0,31	0,34	0,36	0,15	0,65
Число достоверных связей	—	—	—	5	2	0	1	1	0	2(1)

Примечания. 1. Здесь и в последующих таблицах критические значения r при 12 парах: $t_{05} = 0,58$; $t_{01} = 0,71$. 2. В скобках указано количество связей, отличающихся от доказуемого значения t_{05} не более чем на 5%, т.е. в расчет принимаются значения начиная с $r = 0,55$.

делянки, т.е. по 3-рядковому снопу (СП-2-С). Преимущество центрального ряда по сравнению с общим снопом в какой-то степени теряется из-за уменьшения площади делянки. Это привело к увеличению ошибки опыта (табл. 4). Если в среднем за 3 года относительная ошибка опыта при определении урожайности по общему снопу составила 5,0%, то по центральному ряду — 8,4%, или в 1,68 раза больше. Так же как и в КСИ, при 2-м сроке сева увеличивается ошибка опыта по сравне-

нию с 1-м: в СП-2-Ц — с 7,1 до 9,7%; в СП-2-С — с 4,2 до 5,8%. В СП-2 в обоих вариантах учета высота растений уже не оказывала такого отрицательного влияния на урожай, как в КСИ. Ведущими показателями в формировании урожая в этом питомнике были продуктивная кустистость и масса зерна с растения. В варианте СП-2-С в 1996 и 1997 гг. заметную роль играла масса 1000 зерен ($r = 0,63 \div 0,82$). Обращает на себя внимание и то, что в засушливых условиях 1995 г. число растений

**Связь одноименных показателей в КСИ в зависимости
от метеорологических условий года и срока сева**

Звено связи, годы	Коррелируемые показатели					
	высота расте- ний	число расте- ний к уборке	продук- тивная кустис- тость	масса зерна		
				с рас- тения	с глав- ного колоса	1000 шт.
<i>1-й срок посева</i>						
1995—1996	0,81	0,12	0,35	-0,14	0,18	0,56
1995—1997	0,86	-0,10	0,18	0,13	0,08	0,70
1996—1997	0,79	0,25	0,27	-0,12	-0,38	0,61
Число достоверных связей	3	0	0	0	0	2(1)
<i>2-й срок посева</i>						
1995—1996	0,90	-0,31	0,40	0,11	0,14	0,45
1995—1997	0,72	-0,21	0,28	0,32	0,19	0,57
1996—1997	0,71	0,35	0,54	0,38	0,42	0,78
Число достоверных связей	3	0	0	0	0	1(2)
<i>1-й и 2-й сроки посева</i>						
1995—1995	0,88	0,48	0,13	0,49	0,44	0,39
1996—1996	0,81	0,72	0,56	0,26	-0,01	0,56
1997—1997	0,80	0,12	0,21	-0,12	0,14	0,78
Число достоверных связей	3	1	0(1)	0	0	1(1)

также существенно положительно сказалось на урожае. Как и в КСИ, высота растений устойчиво характеризует сорт, несмотря на разные годы и разные варианты оценки материала в СП-2 (табл. 5). Если анализ вести по общему снопу, то во всех парных сочетаниях лет отмечается тесная связь значений продуктивности растений. Так, при 1-м сроке посева из 3 случаев в варианте СП-2-Ц только одна связь была достоверной, тогда как в СП-2-С насчитывалось 3 таких связи. При 2-м сроке посева соответственно вариантам — ноль и два случая.

Таким образом, масса зерна с

растения, определенная в СП-2 в варианте «общий сноп», является устойчивым показателем и предполагает сохраняемость, а следовательно, и положительное влияние его на формирование урожая в КСИ. То же самое можно сказать и о массе 1000 зерен. Из 6 случаев установления связи значений этого показателя между годами при 1-м и 2-м сроках посева достоверных связей в вариантах СП-2-Ц и СП-2-С было соответственно 2 и 4. Связь одноименных показателей в СП-2 между центральным рядком и снопом была положительная и очень сильная как при 1-м сроке посева (табл. 5),

Таблица 4

Урожайность ячменя в СП-2 и ее связь с основными элементами структуры урожая при 1-м (числитель) и 2-м (знаменатель) сроках посева

Год	Урожайность		Коррелируемые показатели					
	с делян- ки, г	S _z , %	высота расте- ний	число расте- ний к уборке	продук- тивная кустис- тость	масса зерна		
						с рас- тения	с глав- ного колоса	1000 шт.
<i>Центральный рядок</i>								
1995	<u>27,9</u>	<u>7,4</u>	<u>-0,10</u>	<u>0,74</u>	<u>0,23</u>	<u>0,73</u>	<u>0,65</u>	<u>0,48</u>
	32,4	9,3	0,14	0,68	0,64	0,74	0,62	-0,22
1996	<u>87,3</u>	<u>6,4</u>	<u>-0,38</u>	<u>0,25</u>	<u>0,45</u>	<u>0,56</u>	<u>0,57</u>	<u>0,53</u>
	66,9	11,9	0,08	0,52	0,69	0,71	0,23	0,52
1997	<u>97,3</u>	<u>7,6</u>	<u>0,05</u>	<u>-0,52</u>	<u>0,81</u>	<u>0,93</u>	<u>0,43</u>	<u>0,49</u>
	54,8	8,0	0,01	0,57	0,91	0,93	0,77	0,70
Число достовер- ных связей	—	—	0	2(1)	4	5(1)	3(1)	1
<i>Общий сноп</i>								
1995	<u>104,6</u>	<u>4,7</u>	<u>0,10</u>	<u>0,67</u>	<u>0,59</u>	<u>0,82</u>	<u>0,36</u>	<u>0,16</u>
	113,5	5,6	-0,24	0,69	0,61	0,79	0,24	0,29
1996	<u>341,8</u>	<u>3,6</u>	<u>-0,48</u>	<u>0,08</u>	<u>0,34</u>	<u>0,56</u>	<u>0,43</u>	<u>0,63</u>
	241,9	5,2	0,10	0,63	0,72	0,77	0,41	0,64
1997	<u>337,8</u>	<u>4,3</u>	<u>0,11</u>	<u>0,26</u>	<u>0,77</u>	<u>0,87</u>	<u>0,25</u>	<u>0,68</u>
	184,4	6,6	0,36	0,11	0,84	0,84	-0,59	0,82
Число достовер- ных связей	—	—	0	3	5	5(1)	1	4

так и при 2-м. Следовательно, ни один из вариантов учета не будет искажать информацию, хотя результаты, полученные по сноповому анализу, предпочтительнее.

Оценка материала в селекционном питомнике 1-го года (СП-1) связана с определенными трудностями. Из большого числа форм необходимо отобрать наиболее урожайные, если не ставятся еще специальные задачи. Небольшая по площади делянка, отсутствие повторности, взаимов-

лияние соседних образцов, маленькая норма высева — все это ставит под сомнение то, что высокоурожайная линия будет таковой и в КСИ. Так как в силу объективных причин, связанных с малым количеством семян, нет возможности устранения перечисленных выше неблагоприятных факторов, то остается только всеми способами повышать точность опыта, а также выделять формы с такими признаками, которые устойчиво сохраняют свои значения

Связь одноименных показателей в СП-2 в зависимости от типа питомника и метеорологических условий года при 1-м сроке посева

Звено связи, годы	Коррелируемые показатели					
	высота растений	число растений к уборке	продуктивная кустистость	масса зерна		
				с растения	с главного колоса	1000 шт.
<i>Центральный рядок</i>						
1995—1996	0,78	0,33	0,70	0,21	0,41	0,54
1995—1997	0,44	-0,50	0,59	0,38	0,36	0,38
1996—1997	0,70	-0,48	0,89	0,63	-0,12	0,89
Число достоверных связей	2	0	3	1	0	1
<i>Общий сноп</i>						
1995—1996	0,74	0,33	0,64	0,63	0,60	0,52
1995—1997	0,72	-0,34	0,56	0,68	0,51	0,44
1996—1997	0,83	-0,45	0,89	0,81	0,56	0,90
Число достоверных связей	3	0	2(1)	3	1(1)	1
<i>Центральный рядок — общий сноп</i>						
1995—1995	0,99	0,75	0,79	0,56	0,85	0,62
1996—1996	0,99	0,96	0,96	0,91	0,93	0,91
1997—1997	0,85	0,97	0,87	0,85	0,74	0,93
Число достоверных связей	3	3	3	2(1)	3	3

по годам и смогут положительно влиять на формирование урожая в КСИ.

При подготовке материала к посеву в СП-1 возможны 2 способа отбора исходных образцов — по колосу и по растению. Последний считается наиболее эффективным, так как позволяет заложить СП-1 с повторениями и тем самым значительно увеличить точность опыта [8]. Есть мнение, что увеличивая число семян, высеваемых в рядке, можно достигнуть ослабления взаимовлияния образцов и краевого эффекта [6]. Как отмечалось в методике проведения эксперимента, мы использо-

вали 2 нормы при посеве СП-1: разреженную (СП-1-Р) и загущенную (СП-1-3). В первом случае высевали 25, во втором — 80 семян на 1 м, что имитировало посевы при отборе исходного материала по колосу и растению. При определении урожайности линий относительная ошибка в варианте СП-1-Р составила в среднем за 3 года 10,8%, в СП-1-3 — 8,4%, т.е. точность опыта при загущенном способе сева в СП-1 и при определении урожайности с центрального рядка в СП-2 одинаковая. Так же как и в предыдущих питомниках, поздний срок посева по сравнению с ранним увеличивал

ошибку опыта: в СП-1-Р — с 8,7 до 13,0%, в СП-1-3 — с 7,9 до 8,9%. Высокорослость в этом питомнике порой положительно связана с урожайностью. Так, в 1997 г. в СП-1-Р при 1-м и 2-м сроках посева коэффициенты корреляции составили 0,52 и 0,60 (табл. 6). Для сравнения — в КСИ в этом году коэффициенты были равны -0,03 и -0,24. Однако главными элементами, которые формировали урожай в 1996 и 1997 гг., были масса зерна с растения и ее составляющие — продуктивная кустистость, масса зерна с главного колоса и масса 1000 зерен. Явных различий между двумя типами СП-1 в эти годы не наблюдалось. В засушливом и жарком 1995 г. влияние данных показателей несколько ослабло, особенно при загущенном способе посева, когда на урожай существенное воздействие оказала не продуктивность растений, а их численность ($r = 0,53$ и $0,76$). В отличие от СП-2 (табл. 5) в СП-1 при сравнении значений в разные годы снизилось соответствие оценок таких показателей, как продуктивная кустистость и масса зерна с растения. Только масса 1000 зерен при загущенном способе посева устойчиво не меняла своих относительных значений. Коэффициенты корреляции связи этого показателя между тремя парами лет сравнения составили 0,74, 0,75 и 0,88 (табл. 7).

Изменения, происходящие с признаками в зависимости от условий произрастания, безусловно, сказываются не только на уровне урожайности, но и на ранжировке сортов по их урожайности [11,

12]. Так, в КСИ при сравнении урожайности изучаемых сортов 1995 г. 1-го срока посева с урожайностью двух последующих лет достоверных связей установлено не было и только между 1996 и 1997 гг. такая связь была близка к доказуемой (табл. 8). При 2-м сроке посева информация 1997 г. соответствовала таковой в 1995 и 1996 гг. ($r = 0,69$ и $0,74$). Сохранение относительного значения урожайности изучаемых сортов наблюдалось между 1-м и 2-м сроком посева в 1996 и 1997 гг., чего не было в 1995 г., когда задержка с посевом при засухе и высокой температуре внесла свою коррективу в распределение сортов по урожаю. В СП-2 урожайность сортов, установленная по центральному рядку, достоверно соответствовала во всех 3 случаях сравнения при 1-м сроке посева; при 2-м таких связей установлено не было. Оценка материала по общему снопу (СП-2-С) показала, что таких достоверных связей было 4 из 6 возможных случаев. Наиболее устойчиво соотношение урожайности сохранялось в СП-1 в варианте «загущенный» при 2-м сроке посева (3 случая из 3). При разреженном способе сева такое соответствие наблюдалось только между 1995 и 1997 гг. Таким образом, все приведенные выше данные свидетельствуют о некотором предпочтении учета урожайности в СП-2 по общему снопу, а в СП-1 — при загущенном способе посева.

Специфика селекционной работы заключается в поэтапной проработке материала в течение многих лет. Безусловно, важно знать,

Урожайность ячменя в СП-1 и ее связь с основными элементами структуры урожая при 1-м (числитель) и 2-м (знаменатель) сроках посева

Год	Урожайность		Коррелируемые показатели					
	с деланки, г	S _z , %	высота растений	число растений к уборке	продуктивная кустистость	Масса зерна		
						с растения	с главного колоса	1000 шт.
<i>Разреженный</i>								
1995	<u>34,3</u>	<u>8,6</u>	<u>0,24</u>	<u>0,34</u>	<u>0,56</u>	<u>0,90</u>	<u>0,69</u>	<u>0,15</u>
	27,2	8,7	0,22	0,43	0,59	0,83	0,52	-0,28
1996	<u>72,5</u>	<u>10,3</u>	<u>0,06</u>	<u>0,46</u>	<u>0,79</u>	<u>0,90</u>	<u>0,76</u>	<u>0,81</u>
	36,2	13,3	0,01	0,73	0,76	0,80	0,38	0,62
1997	<u>82,2</u>	<u>7,1</u>	<u>0,52</u>	<u>0,55</u>	<u>0,92</u>	<u>0,97</u>	<u>0,78</u>	<u>0,44</u>
	34,4	16,9	0,60	0,33	0,45	0,70	0,83	0,70
Число достоверных связей			1	1(1)	4(1)	6	4	3
<i>Загущенный</i>								
1995	<u>35,5</u>	<u>6,5</u>	<u>0,02</u>	<u>0,53</u>	<u>0,30</u>	<u>0,48</u>	<u>0,44</u>	<u>0,19</u>
	35,5	7,1	0,17	0,76	0,59	0,22	0,60	0,28
1996	<u>94,5</u>	<u>8,6</u>	<u>-0,13</u>	<u>0,06</u>	<u>0,34</u>	<u>0,60</u>	<u>0,46</u>	<u>0,68</u>
	77,2	11,4	0,28	0,78	0,77	0,88	0,72	0,74
1997	<u>93,0</u>	<u>8,6</u>	<u>0,33</u>	<u>0,24</u>	<u>0,58</u>	<u>0,98</u>	<u>0,97</u>	<u>0,73</u>
	59,8	8,2	0,30	0,27	0,94	0,94	0,70	0,78
Число достоверных связей			0	2	4	4	4	4

в какой степени значение того или иного показателя сохранится до конца селекционного процесса. Информация по этому вопросу, которая получена в наших исследованиях, вряд ли может отражать реальную картину, так как на практике в СП-2, а тем более в СП-1 материал в 8-кратной повторности не изучается. Поэтому наши результаты скорее всего будут говорить о характеристике типов питомников СП-1 и СП-2. Три года исследований с двумя

сроками посева в каждом дают возможность делать заключение о достоверности связи значений признаков по 6 случаям. Урожайность сортов ячменя в КСИ в 4 случаях из 6 достоверно коррелировала с урожайностью этих же сортов в СП-1-Р и в 2 случаях из 6 с урожайностью в других типах питомников (табл. 9).

Наиболее тесная связь по этому показателю наблюдалась между СП-2-С и СП-1 двух типов — по 5 случаям из 6. Несмотря на под-

Связь одноименных показателей в СП-1 в зависимости от типа питомника и метеорологических условий года при 1-м сроке сева

Звено связи, годы	Коррелируемые показатели					
	высота расте- ния	число расте- ний к уборке	продук- тивная кусти- стость	масса зерна		
				с рас- тения	с глав- ного колоса	1000 зерен
<i>Разреженный</i>						
1995—1996	0,88	0,25	0,28	0,28	0,08	0,28
1995—1997	0,65	0,02	0,51	0,73	0,63	0,56
1996—1997	0,76	-0,55	0,37	0,44	0,28	0,64
Число достоверных связей	3	0(1)	0	1	1	1(1)
<i>Загущенный</i>						
1995—1996	0,50	0,06	0,06	-0,01	0,41	0,74
1995—1997	0,42	-0,15	0,27	0,44	0,66	0,75
1996—1997	0,78	0,19	0,71	0,49	0,28	0,88
Число достоверных связей	1	0	1	0	1	3
<i>Разреженный — загущенный</i>						
1995—1996	0,77	0,86	0,33	0,69	0,42	0,80
1995—1997	0,84	0,30	-0,15	0,90	0,51	0,74
1996—1997	0,93	0,06	0,64	0,47	0,40	0,80
Число достоверных связей	3	1	1	2	0	3

купающую результативность данных о связи урожайности между питомниками (повторимся, что это может быть следствием большого числа повторностей в СП-1 и СП-2), на наш взгляд, более практически важная информация заключается в установлении связи отдельных показателей, которые в КСИ оказывают существенное влияние на урожай. Например, высокорослость может в отдельные годы отрицательно сказаться на урожае в КСИ (табл. 2), а признак этот исключительно устойчиво проходит по всем питомникам, следовательно, в СП-1 отбирать нужно высокоурожайные,

но низкорослые формы. Значения продуктивной кустистости и массы зерна с растения практически не доходили с СП-1 и СП-2 до КСИ. Исключением были результаты, полученные с СП-1 «загущенный», когда при 2-м сроке посева 2 раза из 3 в течение трех лет значения продуктивной кустистости 12 сортов достоверно соответствовали значениям в КСИ. Что касается такого показателя, как масса 1000 зерен, который в 50% случаев положительно влиял на урожайность в КСИ, то связь значений между КСИ и предшествующими питомниками была довольно устойчивая. Так,

Связь урожайности сортов ячменя по годам и срокам посева в питомниках

Звено связи, годы	КСИ	СП-2		СП-1	
		центральный	общий сноп	разреженный	загущенный
<i>1-й срок посева</i>					
1995—1996	0,51	0,78	0,74	0,33	0,48
1995—1997	0,28	0,71	0,58	0,88	0,39
1996—1997	0,53	0,77	0,51	0,30	0,50
Число достоверных связей	0	3	2	1	0
<i>2-й срок посева</i>					
1995—1996	0,38	0,11	0,41	0,43	0,81
1995—1997	0,69	0,47	0,60	0,79	0,58
1996—1997	0,74	0,24	0,72	0,49	0,58
Число достоверных связей	2	0	2	1	3
<i>1-й и 2-й сроки посева</i>					
1995	0,40	0,19	0,54	0,83	0,70
1996	0,83	0,35	0,68	0,69	0,69
1997	0,64	0,87	0,95	0,76	0,57
Число достоверных связей	2	1	2	3	2(1)

с СП-1-Р и СП-1-3 достоверных связей было соответственно 2 и 6 из 6 случаев, а с СП-2-Ц и СП-2-С — 5 и 4 случая. Это говорит о том, что отбор из СП-1 и СП-2 высокоурожайных, низкорослых и крупнозерных форм может способствовать успеху.

Выводы

1. Сумма осадков и среднесуточная температура за май — июнь месяцы оказывают существенное влияние на урожай. Производство индексов (коэффициентов) этих метеорологических элементов дает значение общего метеорологического индекса, который имеет сильную положительную связь с урожайностью ячменя в конкурсном сортоиспытании при 1-м, 2-м сроках посева и со средней

урожайностью по опыту. Коэффициенты корреляции соответственно срокам составили 0,86, 0,77 и 0,89, что позволяет надежно прогнозировать урожайность ячменя на данный год уже в конце июня.

2. Задержка с посевом на 10 дней снижает урожайность ячменя в КСИ с 39,9 до 32,1 ц/га, или на 20%.

3. Относительная ошибка опыта при определении урожайности возрастала по мере удаления испытания материала с КСИ до СП-1 и значительно увеличивалась при 2-м сроке сева. Так, при 1-м сроке посева ошибка в КСИ, СП-2-С, СП-2-Ц, СП-1-3 и СП-1-Р составила соответственно 4,1, 4,2, 7,1, 7,9, и 8,7%, при 2-м сроке — 5,0, 5,8, 9,7, 8,9 и 13,0%.

Число достоверных связей между значениями одноименных показателей
у сортов ячменя в разных звеньях селекционного процесса
за 3-летний период (1995—1997 гг.)

Звено связи	Коррелируемые показатели						
	урожай- ность	высота расте- ний	число расте- ний	продук- тивная кустис- тость	масса зерна		
					с рас- тения	с глав- ного колоса	1000 шт.
<i>1-й срок посева</i>							
КСИ — СП-1-Р	2	3	0	0	0	0	2
КСИ — СП-1-З	1	2	0	0	0	1	3
КСИ — СП-2-Ц	1	3	1	0	0	0(1)	3
КСИ — СП-2-С	1	3	0(1)	0	1	1	2(1)
СП-1-Р — СП-2-Ц	2	3	1	2	1	0(1)	3
СП-1-Р — СП-2-С	2	3	1(1)	2	2	0	2
СП-1-З — СП-2-Ц	1	3	0	2	1	0(2)	3
СП-1-З — СП-2-С	1(1)	3	2	1	1(1)	1	2(1)
<i>2-й срок посева</i>							
КСИ — СП-1-Р	2	3	1	1	0	0	0(1)
КСИ — СП-1-З	1	3	0	2	0	0	3
КСИ — СП-2-Ц	0(1)	3	1(1)	0	0	0	2(1)
КСИ — СП-2-С	1	3	1	1	1	0(1)	2
СП-1-Р — СП-2-Ц	1	3	2	1	1	1	1(2)
СП-1-Р — СП-2-С	3	3	2	2	0(1)	1	2(1)
СП-1-З — СП-2-Ц	1	3	1	3	1	0(1)	3
СП-1-З — СП-2-С	3	3	2	3	1	1	3

4. Урожайность ячменя в КСИ определялась совместным действием элементов структуры урожая, среди которых ведущим была масса 1000 зерен (4 достоверных случая из 6 возможных), а также продуктивная кустистость и масса зерна с растения (по 1 случаю из 6). Высокородность растений дважды отрицательно сказалась на урожайности.

5. Из двух вариантов учета ин-

формации с СП-2 — с центрального рядка и со всей делянки (т.е. с 3-рядкового снопа) — предпочтение можно отдать последнему, так как относительная ошибка опыта при таком типе учета была значительно меньше (5,0 против 8,4%), кроме этого, значения массы зерна с растения, определенные по общему снопу, имели достоверную положительную связь как между годами, так и

между сроками посева в 5 случаях из 6, тогда как в варианте учета по центральному рядку — только в одном случае. То же относится и к значениям массы 1000 зерен.

6. Увеличение нормы высева в СП-1 позволяет снизить ошибку опыта с 10,8% при обычном разреженном способе посева до 8,4%. Значения урожайности, массы 1000 зерен, которые были определены при загущенном способе посева, имели большее соответствие при сравнении их между годами, чем информация, полученная при разреженном способе посева.

7. Учитывая хорошую связь значений высоты растений между КСИ и предшествующими питомниками, а также положительное влияние на формирование урожая таких признаков как продуктивность растения и масса 1000 зерен, можно рекомендовать отбор из СП-1 и СП-2 высокоурожайных, низкорослых и крупнозерных форм ячменя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аль-Сабахи С.С., Михельман В.А.* Ценные по ряду признаков образцов ярового ячменя. — Селек. и семеновод., 1988, № 5, с. 26—28. — 2. *Большаков Н.В.* Площадь питания, продуктивность и урожайные свойства семян зерновых культур. — Селек. и семеновод., 1988, № 4, с. 52—55. — 3. *Глуховцев В.В., Царевский С.Ю.* Особенности детерминации свойств и признаков и их взаимосвязи в формировании продуктивности ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья. — В кн.:

Интенсивная технология возделывания зерновых и кормовых культур. Самара, 1990, с. 71—80. — 4. *Доспехов Б.А. и др.* Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы по профилю под влиянием 62-летнего применения удобрений и периодического известкования. — Изв. ТСХА, 1975, вып. 6, с. 30—40. — 5. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. — 6. *Игонин В.Н.* Точность и достоверность оценок в селекционном питомнике яровой пшеницы. — Автореф. канд. дис. М., 1994. — 7. *Ильин А.В., Степанова Т.И., Калинин Ю.А.* Продуктивность сортов ярового ячменя в зависимости от погодных условий. — В сб.: Селекция зерновых и крупяных культур. Саратов, 1991, с. 68—72. — 8. *Коновалов Ю.Б., Михельман В.А., Кадиков Р.К.* Надежность оценки линии ярового ячменя в селекционных питомниках в зависимости от способа отбора элитного материала. — Изв. ТСХА, 1991, вып. 2, с. 76—84. — 9. *Михельман В.А.* Хозяйственно-биологическая характеристика селекционного материала и сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании. — В сб.: Разработка селекционных и семеноводческих технологий. М.: МСХА, 1987, с. 30—37. — 10. *Михельман В.А.* Изменчивость параметров сортов ячменя в разных звеньях селекционного процесса и выбор критериев при отборе. — Изв. ТСХА, 1991, вып. 7, с. 22—30. — 11. *Михельман В.А.* Оценка сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании при двух сроках сева. — Изв. ТСХА, 1997,

вып. 2, с. 59—73. — 12. *Неттевич Э.Д., Смолин В.П., Макаров В.П.* Особенности формирования урожайности различными сорто-типами ярового ячменя в условиях Нечерноземного центра России. — Докл. РАСХН, 1995, № 1, с. 3—5. — 13. *Смиряев А.В., Гохман М.В.* Биометрические методы в селекции растений. М.: Агрпромиздат, 1985. — 14. *Сергеев А.В.* Формирование урожая ячменя в Нечерноземной зоне и пути его селекционного улучшения. — В сб.: Селекц.-генет. и цитол. исследования гибридов, мутантов и полиплоидов зерновых и кормовых

культур. М.: НИИСХ ЦРНЗ, 1979, вып. 47, с. 53—61. — 15. *Степина Л.А.* Зависимость урожайности зерновых культур от метеорологических условий. — В сб.: Материалы совещ. по проблеме селекции зерновых культур в Нечерноземной зоне России. Киров, 1995, с. 85—87. — 16. *Федосеев А.П.* Погода и эффективность удобрений. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. — 17. *Юлушев И.Г.* Зависимость урожайности зерновых культур от удобрений и погодных условий вегетационного периода. — Почва, сорт, агротехника. Киров, 1994, с. 12—17.

*Статья поступила 24 февраля
1998 г.*

SUMMARY

As a result of observing for many years barley varieties in competitive strain testing, certain connection between yield and meteorological conditions of the year, the main elements of yield structure has been found. Importance of some indicators in yield formation in selection nurseries of the 1-st and 2-nd years, their connection in 3-link cycle SP-1-SP-2-KSI are shown, and conclusion about expediency or uselessness of considering these characters at early stages of selection process is made.