

УДК 633.16 “324” 004.12:631.559.2.001.86

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В МНОГОФАКТОРНОМ ОПЫТЕ

*Виктор БУРДУЖАН, Михаил РУРАК, Анжела МЕЛЬНИК*

*Государственный Аграрный Университет Молдовы*

**Abstract:** The paper presents the studies on the following elements of winter barley cultivation technology in field experiments: two forerunner plants – grain pea (A - control) and vetch +oats; three sowing periods – optimal (B - control), acceptable and late; three sowing rates – 4,0; 5,0 (C - control) and 6,0 million of viable seeds. As a result of performed investigations, the authors established different responses of two winter barley varieties Tighina and Dostoinii to the forerunner plants, sowing periods and seeding rates. On average, the yield of Dostoinii variety over 3 years (2011-2013) for both forerunner plants was not significant: 2284 kg/ha for grain pea and 2321 kg/ha for the vetch + oats. The yield of Tighina variety having as a forerunner plant vetch + oats was significantly higher - by 164 kg/ha - than the one obtained after peas. The highest grain yield was received from both varieties and for both forerunner plants in terms of respecting the optimum sowing period. The optimum sowing rate was 5,0 mln. seeds per ha. The protein content in grains of winter barley variety Tighina after pea is higher than after vetch + oats: 11.66 and 11.02%, respectively. Dispersion analysis allowed to establish the influence degree of each technological element studied in the experiment and their interactions on the yield of investigated winter barley varieties. Over a period of 3 years, the influence degree of the forerunner plant was 15.92% for Tighina variety and 13.92% for Dostoinii variety. The most significant and decisive influence was recorded by the sowing period hence it was of 81.94% for Tighina variety and 72.49% for Dostoinii variety. Tighina variety was not influenced by the change of crop density, while the influence degree of this technological element was of 9.48% for Dostoinii variety.

**Key words:** *Hordeum vulgare*; Winter barley; Sowing date; Seeding rate; Forerunner plant; Grain yield; Protein content

**Реферат.** В полевых опытах изучались следующие элементы технологии возделывания озимого ячменя: два предшественника – горох на зерно (контроль А) и вика овес; три срока посева – оптимальный (контроль В), допустимый и поздний; три нормы высева – 4,0; 5,0 (контроль С) и 6,0 млн. всхожих семян. Исследованиями установлены различная реакция 2х сортов озимого ячменя Тигина и Достойный на предшественники, сроки посева и нормы высева. В среднем за 3 года (2011-2013) урожайность сорта Достойный по обоим предшественникам была не существенной 2284 по гороху на зерно и 2321 кг по вика-овсу. Урожайность сорта Тигина по вика-овсу достоверно превышала таковую по гороху на 164 кг/га. При оптимальном сроке посева получена наибольшая урожайность зерна по обоим предшественникам и обоим сортам. Из норм высева оптимальной оказалось 5,0 млн./га. Содержание протеина в зерне озимого ячменя сорта Тигина после гороха выше, чем после вико-овса 11,66 – 11,02% соответственно. Дисперсионный анализ позволил нам установить степень влияния каждого изучаемого в опыте элемента технологии и их взаимодействия на урожайность изучаемых сортов озимого ячменя. За 3 года степень влияния предшественника составила 15,92% для сорта Тигина и 13,92% сорта Достойный. Наиболее значительным или решающим было влияние сроков посева, для сорта Тигина оно составило 81,94%, а для сорта Достойный 72,49%. Сорт Тигина оказался индифферентным к изменению густоты посева, в то время как степень влияния этого элемента технологии для сорта Достойный составила 9,48%.

**Ключевые слова:** *Hordeum vulgare*; Озимый ячмень; Срок посева; Норма высева; Предшественник; Урожайность зерна; Содержание белка

### ВВЕДЕНИЕ

Озимый ячмень – одна из важнейших кормовых культур Молдовы, которая ежегодно возделывается на площади 50-60 тыс. га. Это обусловлено высокими фуражными качествами, обеспечивающими широкое использование зерна в качестве концентрированного корма для всех видов животных и птицы.

Сорта озимого ячменя эффективно реагируют на такие элементы технологии, как предшественники, сроки посева и нормы высева (Кишка, М.Н., 2007; Чуварлиева, Г.В., Коротков, В.М., Васюков, П.П., 2010; Янковский, Н.Г., 2013).

Целью наших исследований является реакция различных по биологии и происхождению сортов озимого ячменя на отмеченные элементы технологии в многофакторном опыте.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение продуктивности и качества зерна озимого ячменя сортов Тигина и Достойный проводились в течение трех лет (2011-2013) на учебно-опытной станции «Кетрось» Государственного аграрного университета Молдовы, расположенной в центральной зоне республики.

В опыте изучались следующие элементы технологии:

- два предшественника – горох на зерно (контроль А) и вика+овес;
- три срока посева – оптимальный (контроль В), допустимый и поздний;
- три нормы высева: 4,0; 5,0 (контроль) и 6,0 млн. высева семян на 1 га.

Почва опытного участка представлена черноземом карбонатным, сформированном на лессовидном суглинке.

Содержание гумуса в пахотном слое составляет 2,5-3,0 %, содержание общего азота 0,17-0,20 %, фосфора 0,14 – 0,16 % и калия 1,4-1,6 %.

Механический состав почвы – среднесуглинистый, реакция почвенного раствора рН 7,0-7,2 нейтральная до слабощелочной. Содержание карбонатов начинается с поверхности почвы и повышается с углублением.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались как между собой, так и от нормы. Среднесуточная температура воздуха за 2011 год составила 9,6°C за 2012-10,4°C и за 2013 год 11,7°C при средней многолетней 9,9°C.

В среднем за три года среднесуточная температура воздуха составила 10,7°C, что на 0,8°C выше нормы. Количество выпавших осадков также было неравномерным. В 2011 году сумма их составила 463,6 мм, 2012-324,4 мм и в 2013 – 503,5 мм при значении этого показателя у нормы 492,0 мм. В среднем за годы исследований количество осадков составляет 430,5 мм, что на 61,5 мм или 12,5 % меньше нормы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В технологии возделывания озимого ячменя роль предшественника достаточно важна. Изучаемые в опыте предшественники оказали определенное влияние на урожайность зерна озимого ячменя. В среднем за три года продуктивность сорта Тигина по предшественнику горох на зерно составила 2126 кг/га, варьируясь от 2638 кг/га в 2011 году до 1317 кг/га в 2012 (Табл. 1). По предшественнику вика +овес средняя урожайность зерна по этому сорту составила 2290 кг/га, варьируясь от 2741 кг/га в 2011 до 1448 кг/га в 2012. Предшественник вика+овес обеспечил более высокую урожайность зерна на 164 кг/га, и эта разница является достоверной ( $НСР_{05}A=106$  кг/га).

**Таблица 1.** Урожайность озимого ячменя сорта Тигина, кг/га, 2011-2013

Норма высева, млн/га (фактор «С»)	Предшественник (фактор «А»)						Средняя по фактору «С» $НСР_{05}$ , кг/га $C=71$
	горох на зерно (контроль)			вика+овес			
	Срок посева (фактор «В»)						
	оптимальный (контроль)	допустимый	поздний	оптимальный (контроль)	допустимый	поздний	
4,0	2540	2098	1647	2563	2456	1725	2172
5,0 (контроль)	2555	2271	1710	2755	2389	1718	2233
6,0	2712	2215	1724	2787	2484	1728	2275
Средняя по фактору «А»	2126			2290			
$НСР_{05}$ , кг/га $A=106$	+164						
Средняя по фактору «В»	2602	2195	1694	2702	2443	1724	
$НСР_{05}$ , кг/га $B=130$	-	-407	-908	-	-259	-978	
$НСР_{05}$ , кг/га опыта	318						

Из изучаемых сроков посева озимого ячменя по предшественнику горох на зерно наиболее высокая урожайность зерна получена при посеве в оптимальный срок – первая декада октября

месяца. Она составила 2602 кг/га, что на 407 кг/га больше, чем при допустимом сроке посева (третья декада октября), и на 908 кг/га больше, чем при позднем сроке посева (первая декада ноября). Преимущество оптимального срока посева над остальными вариантами было достоверным ( $НСР_{05} V=130$  кг/га).

По предшественнику вика+овес наибольшая урожайность зерна получена также при посеве в оптимальный срок (первая декада октября) и составила 2702 кг/га, что на 259 кг/га превышает урожайность, полученную при допустимом сроке посева (2443 кг/га), и на 978 кг/га урожайность, полученную при позднем сроке посева (первая декада ноября) – 1721 кг/га. Снижение урожая по сравнению с контролем В было достоверным.

Изучаемые нормы высева озимого ячменя в диапазоне 4,0; 5,0 и 6,0 млн. всхожих семян на 1 га существенного влияния на продуктивность растений не оказали. По вариантам густоты посева урожайность составила 2172 (4,0 млн) – 2275 кг/га (6,0 млн). Отклонения от оптимальной нормы высева 5,0 млн/га (контроль С) были не существенны, так как находятся в пределах  $НСР_{05} C=76$  кг/га.

Продуктивность сорта Достойный по предшественнику горох на зерно в среднем за три года исследований составила 2284 кг/га, варьируясь по годам от 2827 кг/га в 2013 году до 1289 кг/га в 2012 (Табл. 2).

По предшественнику вика+овес средняя урожайность зерна этого сорта составила 2382 кг/га, варьируясь от 2941 в 2013 году до 1389 кг/га в 2012.

Предшественник вика+овес способствовал повышению урожая зерна на 98 кг/га по сравнению с предшественником горох на зерно (контроль А). Эта прибавка была существенной ( $НСР_{05} A=49$  кг/га).

**Таблица 2.** Урожайность озимого ячменя сорта Достойный, кг/га, 2011-2013

Норма высева, млн/га (фактор «С»)	Предшественник (фактор «А»)						Средняя по фактору «С» $НСР_{05}$ , кг/га С=76
	горох на зерно (контроль)			вика+овес			
	Срок посева (фактор «В»)						
	оптимальный (контроль)	допусти- мый	поздний	оптимальный (контроль)	допусти- мый	поздний	
4,0	2400	2267	1756	2640	2594	1696	2226
5,0 (контроль)	2776	2486	1850	2750	2730	1815	2401
6,0	2566	2584	1871	2715	2738	1761	2373
Средняя по фактору «А»	2284			2382			
$НСР_{05}$ , кг/га А=49	+98						
Средняя по фактору «В»	2578	2446	1826	2702	2688	1757	
$НСР_{05}$ , кг/га В=76	-	-132	-722	-	-14	-945	
$НСР_{05}$ , кг/га опыта	187						

По предшественнику горох на зерно на первом оптимальном сроке посева (первая декада октября) урожайность зерна сорта Достойный составила 2578 кг/га, что на 132 кг/га превысила таковую на допустимом сроке посева (третья декада октября) и на 722 кг/га урожайность, полученную на позднем сроке посева (первая декада ноября). Эти повышения были достоверными ( $НСР_{05} V=76$  кг/га).

По предшественнику вика+овес наибольшая урожайность зерна получена также на оптимальном сроке посева (первая декада октября): 2702 кг/га, что на 14 кг/га превысило урожайность, полученную при допустимом сроке посева (третья декада октября) – 2688 кг/га. Поздний срок посева (первая декада ноября) ведет к существенному снижению урожайности – до 1717 кг/га, что на 945 кг/га ниже урожайности при оптимальном сроке посева. Это снижение продуктивности является достоверным.

Изменение нормы высева озимого ячменя сорта Достойный от 4,0 до 6,0 млн всхожих семян на 1 га способствовало формированию урожая зерна на уровне 2226 – 2401 кг/га.

Снижение нормы высева с оптимальной 5,0 млн (контроль С) до 4,0 млн привело к достоверному снижению урожайности на 175 кг/га ( $НСР_{05} C=76$  кг/га).

Дисперсионный анализ многофакторного опыта позволил нам установить степень влияния

каждого изучаемого в опыте элемента технологии и их взаимодействия на урожайность изучаемых сортов озимого ячменя. Из данных таблицы 3 следует, что за три года степень влияния предшественника составила 15,92 % для сорта Тигина и 13,92 % сорта Достойный. Наиболее значительным или решающим было влияние сроков посева: для сорта Тигина оно составило 81,94 %, а для сорта Достойный 72,49 %.

**Таблица 3.** Сила влияния изучаемых факторов на урожайность сортов озимого ячменя, % (2011-2013).

№ п/п	Факторы	Изучаемые элементы технологии	Тигина	Достойный
1	А	предшественник	15,92	13,92
2	В	срок посева	81,94	72,49
3	С	нормы высева	0	9,48
4	АВ	взаимодействие предшественник – срок посева	1,86	3,31
5	АС	взаимодействие предшественник – нормы высева	0	0
6	ВС	взаимодействие срок посева – норма высева	0,4	0
7	АВС	взаимодействие предшественник – срок посева – норма высева	0,15	0

Сорт Тигина оказался индифферентным к изменению густоты посева, в то время как степень влияния этого элемента технологии для сорта Достойный составила 9,48 %.

Двойное и тройное взаимодействие изучаемых факторов на урожайность обоих сортов озимого ячменя было незначительным или вообще отсутствовало.

Ценность зерна озимого ячменя для использования его в фуражных целях обусловлена наличием в нем биологически ценного протеина, который обладает в достаточном количестве суммой незаменимых аминокислот. Содержание протеина в зерне озимого ячменя сорта Тигина по предшественнику горох на зерно в среднем за три года составило 11,66 %, варьируясь по годам от 12,92 % в 2011 до 10,97 % в 2012 году (Табл. 4). По предшественнику вика + овес этот показатель составил 11,02 %, варьируясь от 13,07 % в 2011 до 10,26 в 2012 году.

По параметру сроков посева более высоким содержанием протеина отличается зерно, полученное при позднем сроке, – 11,41 %.

Выход протеина в урожае зерна по гороху на зерно в среднем составил 220,9 кг/га, варьируясь от 258,9 кг/га при оптимальном сроке посева (первая декада октября) до 173,6 кг/га при позднем посеве (первая декада ноября). По предшественнику вика + овес этот показатель составил 218,7 кг/га, варьируясь от 261,5 кг/га на оптимальном сроке посева (первая декада октября) до 163,7 кг при позднем посеве (первая декада ноября). По параметру сроков посева наибольший выход протеина (260,2 кг/га) отмечается на первом оптимальном сроке (первая декада октября) за счет более высокой урожайности зерна.

**Таблица 4.** Содержание и сбор протеина с урожаем зерна озимого ячменя Тигина (2011-2013)

Срок посева, фактор В	Норма высева, млн/га	Содержание протеина, %				Выход протеина, кг/га			
		горох (контроль А)	вика + овес	средняя по сроку	± к контролю В	горох (контроль А)	вика + овес	средняя по сроку	± к контролю В
I - оптимальный (контроль В)	5,0	11,72	10,94	11,33	-	258,9	261,5	260,2	-
II - допустимый	5,0	11,49	11,08	11,29	-0,04	230,3	231,0	230,7	-29,5
III - поздний	5,0	11,77	11,04	11,41	+0,08	173,6	163,7	168,7	-91,5
средняя по предшественнику		11,66	11,02		-0,64	220,9	218,7		-2,2

В зерне озимого ячменя сорта Достойный содержание протеина по предшественнику горох на зерно составило 11,51 %, варьируясь по годам от 13,20 % в 2011 году до 10,32 % в 2012 году (Табл. 5). По вика-овсу содержание протеина составило 11,67 %, варьируясь от 13,07 % в 2011 до 10,49 % в 2012 году.

**Таблица 5. Содержание и сбор протеина с урожаем зерна озимого ячменя Достойный (2011-2013)**

Срок посева, фактор В	Норма высева, млн/га	Содержание протеина, %				Выход протеина, кг/га			
		горох (контроль А)	вика+овес	средняя по сроку	± к контролю В	горох (контроль А)	вика+овес	средняя по сроку	± к контролю В
I – оптимальный (контроль В)	5,0	11,45	11,40	11,43	-	273,6	269,7	271,7	-
II - допустимый	5,0	11,53	11,65	11,59	+0,16	253,5	278,5	266,0	-5,7
III - поздний	5,0	11,56	11,97	11,77	+0,34	194,8	191,6	193,2	-78,5
средняя по предшественнику		11,51	11,67		+0,16	240,6	246,6		+6,0

По параметру сроков посева наблюдается четкая закономерность повышения содержания протеина в зерне озимого ячменя от 11,40 % при оптимальном сроке посева (1 декада октября) до 11,97 % при позднем сроке (1 декада ноября).

Выход протеина с урожаем зерна по предшественнику горох на зерно составляет 240,6 кг/га, изменяясь от 273,6 кг/га на первом сроке посева (1 декада октября) до 194,8 % на третьем сроке.

По предшественнику вика+овес выход протеина с урожаем зерна составляет 246,6 кг/га, изменяясь по срокам посева с 269,7 кг/га при оптимальном сроке посева (1 декада октября) до 191,6 кг/га при позднем сроке посева (1 декада ноября).

В разрезе сроков посева наибольший выход протеина отмечается при оптимальном посеве 271,7 кг/га, также за счет более высокого урожая зерна.

### ВЫВОДЫ

На основании результатов исследований можно сделать следующие выводы.

Из изучаемых элементов технологии возделывания озимого ячменя наиболее существенное влияние на урожайность сортов этой культуры оказали сроки посева, сила влияния их составила 81,94 % для сорта Тигина и 72,49 % для сорта Достойный.

Из изучаемых предшественников более высокую достоверную урожайность обеспечил предшественник вика+овес: 2382 кг/га у сорта Достойный и 2290 кг/га у сорта Тигина.

По параметру сроков посева более высокая урожайность зерна получена в оптимальный срок (1 декада октября) 2702 кг/га у обоих сортов.

Более высокое содержание протеина отмечается в зерне сорта Достойный – 11,67 % по предшественнику вика+овес, по предшественнику горох на зерно у сорта Тигина – 11,66 %.

Более высокий выход протеина с урожаем зерна отмечается при оптимальном сроке посева (1 декада октября) – 260,2 кг/га у сорта Тигина и 271,7 кг/га у сорта Достойный.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. КИРЮШИН, Б.Д., УСМАНОВ, Р.Р., ВАСИЛЬЕВ, И.П., 2009. Основы научных исследований в агрономии. Москва: Колос. 397 с.
2. КИШКА, М.Н., 2007. Оптимизация нормы высева озимого ячменя в зависимости от сорта и предшественника. In: Agricultura durabilă, inclusiv ecologică – realizări, probleme, perspective: materialele conf. intern. șt.-practice, Bălți, pp. 108-109.
3. ЧУВАРЛИЕВА, Г.В., КОРОТКОВ, В.М., ВАСЮКОВ, П.П., 2010. Влияние сроков посева и нормы высева на урожайность озимого ячменя. В: Земледелие, № 2, с. 32.
4. ЧУВАРЛИЕВА, Г.В., КОРОТКОВ, В.М., ЛЕССОВАЯ, Г.М., 2010. Предшественники, сроки сева и урожайность озимого ячменя. В: Земледелие, № 6, с. 18-19.
5. ЯНКОВСКИЙ, Н.Г., 2013. Минеральные удобрения и продуктивность новых сортов озимого ячменя. В: Земледелие, № 1, с. 29.

Data prezentării articolului: 12.06.2014

Data acceptării articolului: 11.10.2014