

УДК 633.16:631.5(478)

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ НОРМЫ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

С. А. Герасимов, Н. Е. Ляхова

PARAMETERS OF BARLEY HARVEST AT INCREASED SEEDING RATES IN KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

S. A. Gerasimov, N. E. Liakhova

В статье показано влияние норм высева ячменя на формирование отдельных элементов продуктивности. Также приводятся данные о зависимости урожайности и удельной ценотической продуктивности ячменя от нормы высева и сортовых особенностей. Коэффициент корреляции урожайности ячменя с удельной ценотической продуктивностью составил $r = 0,965 \pm 0,071$. Установлено, что для получения высококачественных семян с высокими посевными качествами необходимо использование умеренно разреженных посевов в условиях Красноярской лесостепи.

The paper shows the effect of the sowing of barley on the formation of individual elements of productivity. It also provides data on the dependence of the yield and specific cenotic productivity of barley on the seeding rate and varietal characteristics. The correlation coefficient of yield and specific cenotic productivity for barley was $r = 0,965 \pm 0,071$. The authors discovered that in Krasnoyarsk forest-steppe slightly rarefied seeding rate should be used for high-quality seeds with high productivity.

Ключевые слова: ячмень, сорт, нормы высева, урожайность, коэффициент семенного размножения.

Keywords: barley, variety, seeding rate, yield, seed multiplication factor.

В селекции растений одним из путей достижения потенциально возможных урожаев является оценка и разработка теоретически обоснованных агротехнических приемов, позволяющих контролировать продукционный процесс отдельного сорта, сделав его менее зависимым от внешних факторов. В этой связи особенно важным становится изучение сортов по отдельным компонентам продуктивности, среди которых первостепенное значение имеют норма высева и продуктивный стеблестой как факторы регулирования урожайности [3]. Оптимальная густота стояния растений является одним из важнейших условий, определяющих полноту использования природных факторов и выращивания высокого урожая хорошего качества для данного региона [1].

Цель работы: изучить влияние норм высева на формирование элементов продуктивности ячменя. Полученные результаты имеют значение при оценке сортов ячменя на продуктивность в условиях Красноярской лесостепи.

Материалы, методы и условия проведения опытов

В качестве объектов исследования использовали три сорта ячменя:

Ача – сорт выведен в СибНИИРС от скрещивания сортов (Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский1×Винер);

Буян – сорт получен от скрещивания сортов Кедр с Jo-1345 (Финляндия);

Оленек – сорт выделен из гибридной комбинации [(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача.

Каждый из изучаемых сортов высевался с пятью нормами высева с интервалом в 1 млн всхожих зерен на гектар (от 3 до 7 млн). Всего 15 вариантов в 4-х

кратной повторности. Размещение вариантов – рендомизированное в блоках повторений. Учетная площадь делянки – 10 м². Полевые наблюдения и лабораторный анализ растений по элементам структуры урожая проводился по 100 растениям, отобраным с закрепленных на каждой делянке площадках размером 0,15 м². Всего 60 площадок в соответствии с методикой ВИР [6].

Агрометеорологические условия проведения опытов были различными: 2012 год характеризовался засушливым периодом в мае и особенно в июне; 2013 год отличался благоприятным и избыточным режимами увлажнения в период вегетации, дефицитом положительных температур в мае.

Почва опытного участка представлена обыкновенным маломощным черноземом со средним содержанием гумуса (4,2%), повышенным содержанием фосфора (P₂O₅ – 4,0 мг/100 г по Мачигину), очень высоким содержанием калия (K₂O – 24,9 мг/100 г), средним содержанием азота (8 – 10 мг/100 г почвы), нейтральной реакцией почвенного раствора pH – 6,2.

Результаты и обсуждение

В вариантах с нормой высева 700 всхожих зерен на 1 м² у сортов Ача и Буян выявлено максимальное число всходов – 466 шт/м² и более, в этих же вариантах сорта показали высокое число растений перед уборкой: 411 – 474 шт. (таблица 1). При этом стандартный сорт Ача сформировал наиболее высокий продуктивный стеблестой – 757 шт/м², что свидетельствует о высокой экологической устойчивости сорта к различным условиям среды. Критерием оптимальной густоты продуктивного стеблестоя, обеспечивающего наивысший урожай, является сочетание оптимальной нормы высева и соответствующей ей продуктивной кустистости. Согласно многолетним данным, как пра-

вило, продуктивная кустистость стабилизирует стеблестой и относится к числу наиболее ответственных показателей в формировании урожайности в конкретные годы. Данный критерий находится в обратной зависимости от количества сохранившихся к уборке растений. Загущенные посевы в значительной мере оказывают отрицательное влияние на формирование общей и продуктивной кустистости. Согласно нашим данным, варианты с низкими нормами высева (300 и 400 всхожих зерен на 1 м²) сорта Ача и Оленек сформировали высокую продуктивную кустистость (2,03 – 2,50 шт. на растение). К числу элементов продуктивности, влияющих на урожайность, относится число зерен в колосе. Преимуществом по коэффициенту семенного размножения характеризовались варианты с самой низкой нормой высева у сортов Буян (24,6 шт.) и Оленек (23,6 шт.). Выявленную нами за-

кономерность важно учитывать при размножении новых сортов в первичных звеньях семеноводства. У сорта Оленек отмечена также повышенная масса зерна с 1-го растения (1,57 г) при малых нормах высева. Самые высокие показатели массы 1000 зерен получены при нормах высева 300 у сортов Ача (47,7 г) и Буян (46,5 г). По-нашему мнению, при пониженных нормах высева растения развиваются в более благоприятных условиях, в которых размещаются отдельные растения, способные максимально использовать свои генетические возможности. По-мнению И. А. Пигорева и Е. И. Комарицкой [7], такая тенденция является результатом увеличения площади питания, при которой улучшаются условия водного, пищевого режимов, освещения и других факторов жизнедеятельности растений.

Таблица 1

Элементы продуктивности сортов ячменя в зависимости от нормы высева, 2012 – 2013 гг., средняя

Вариант	Число всходов, шт. на м ²	Продуктивный стеблестой, шт. на м ²	Число растений перед уборкой, шт. на м ²	Высота растений, см	Продуктивная кустистость, шт.	Параметры главного колоса				Урожайность, ц/га
						длина колоса, см	Число зерен, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с 1 растения, г	
Ача 300*	250	423	210	64,5	2,04	7,8	20,5	47,7	1,32	33,1
Ача 400	299	506	251	63,8	2,03	7,3	19,7	46,7	1,20	38,7
Ача 500	356	585	320	62,1	1,90	7,1	19,1	45,9	1,12	40,5
Ача 600	503	674	417	60,0	1,71	6,4	17,5	46,1	0,87	42,4
Ача 700	554	757	474	59,4	1,71	6,5	17,5	45,4	0,93	43,7
Буян 300	251	359	195	77,7	1,83	9,0	24,6	46,5	1,30	26,6
Буян 400	299	495	271	78,6	1,90	8,5	23,6	47,4	1,38	32,2
Буян 500	376	544	332	77,6	1,71	8,4	23,4	46,5	1,27	35,2
Буян 600	390	512	351	75,5	1,53	7,7	21,8	44,6	1,03	31,8
Буян 700	466	589	411	74,8	1,46	7,6	21,5	45,9	0,96	32,6
Оленек 300	228	504	210	73,1	2,50	9,2	23,6	43,0	1,57	33,3
Оленек 400	276	501	247	68,9	2,05	8,7	22,7	42,8	1,17	36,8
Оленек 500	318	498	267	68,1	1,88	8,2	21,4	42,5	1,11	37,3
Оленек 600	404	522	303	67,8	1,83	7,9	20,6	42,2	0,98	40,3
Оленек 700	437	557	380	66,4	1,47	7,4	19,7	41,7	0,77	42,0
НСР (АВ)₀₅	88	133	78	4,3	0,3	0,5	1,1	1,9	0,23	7,3
Фактор А-сорт	39	60	35	1,9	0,13	0,2	0,5	0,86	0,1	3,3
Фактор В-норма высева	51	77	45	2,5	0,17	0,3	0,6	1,11	0,13	4,2

Примечание: * 300 – 700 – варианты (число всхожих зерен на 1 м²).

Взаимозаменяемость элементов продуктивности в формировании урожайности является нормой их реакции на условия среды. Каждый последующий компонент компенсирует вклад предыдущего в конечную продуктивность растений, увеличивая или уменьшая её показатели. Изменение отдельных элементов продуктивности под влиянием разного числа растений с

единицы площади позволяет им при снижении одних компенсировать остальные, однако урожайность остается главным интегрированным показателем, который складывается из соотношения его структурных компонентов [2; 8].

Согласно нашим данным норма высева семян оказывает существенное влияние на уровень урожайно-

сти ячменя. Так, в нашем опыте сорта Ача и Оленек оказались более отзывчивы на увеличение нормы высева (зерновая продуктивность возросла на 20,7 – 24,2 %).

При загущении нормы высева сорта Ача и Буян сформировали более высокий урожай за счет числа всходов и, соответственно, за счет более высоких показателей продуктивного стеблестоя и числа растений перед уборкой (рис. 1). На продуктивность у сорта Буян повлияли в большей степени число всходов на

единицу площади (+41,1 %), продуктивный стеблестой (+39,0 %) и число растений перед уборкой (+52,5 %). У сорта Оленек отмечено положительное влияние на урожайность числа всходов (+47,8 %) и числа растений перед уборкой (+44,7 %). В то же время влияние продуктивного стеблестоя на рост урожая данного сорта было незначительным (+9,5 %). По нашему мнению, это связано со снижением коэффициента продуктивного кущения (-41,2 %).

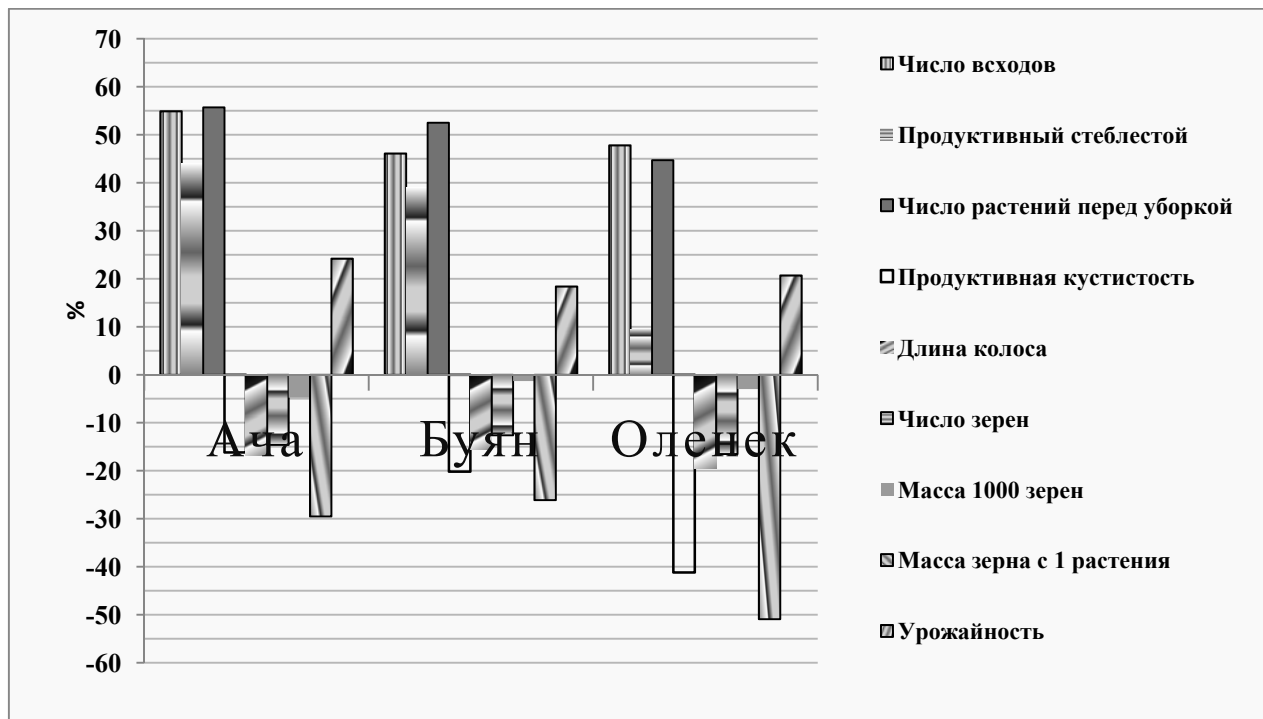


Рис. 1. Реакция элементов продуктивности сортов ячменя на загущение нормы высева от 3 до 7 млн всхожих зерен на 1 га, (отклонение в $\pm\%$ к 3 млн всхожих зерен), 2012 – 2013 гг., средняя, $n = 120$

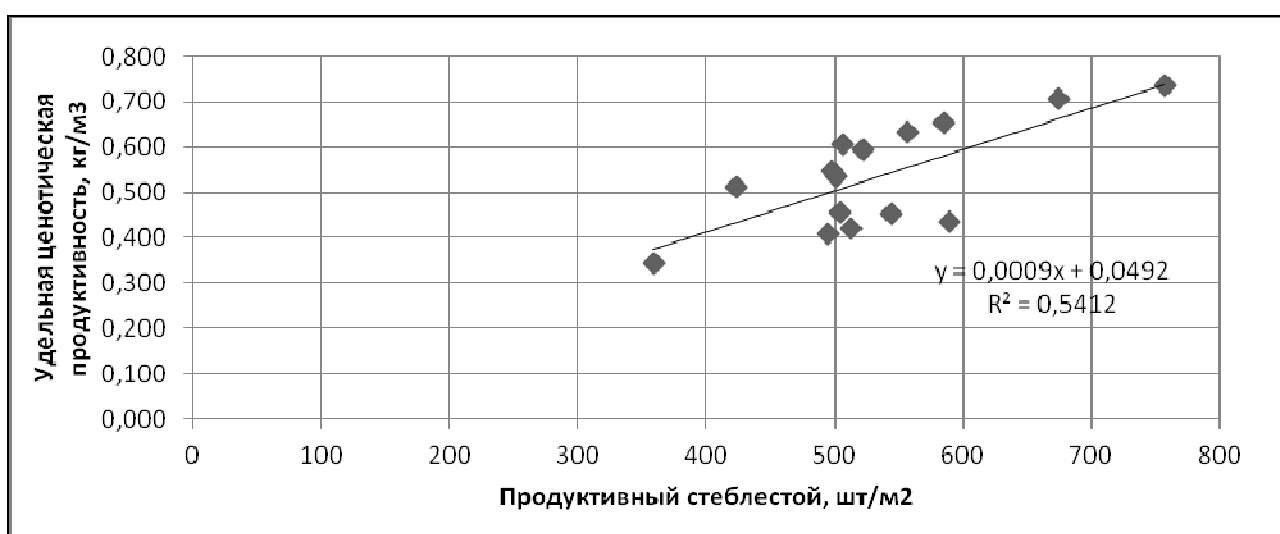


Рис. 2. Зависимость удельной ценотической продуктивности ярового ячменя от его продуктивного стеблестоя, 2012 – 2013 гг., $n = 120$

Для оценки зависимости плотности посева ячменя от нормы высева нами рассчитана удельная ценотическая продуктивность. УЦП – это количество биомассы, накапливаемое посевом зерновых культур в единице объема ценоза. Она определяется у хлебных злаков по общей биомассе делением величины биологического урожая с единицы площади на высоту посева, а по зерну – делением величины хозяйственного урожая на высоту посева. Выражаются они в $\text{кг}/\text{м}^3$ [5].

Нами отмечена достоверная тесная корреляционная связь между удельной ценотической продуктивностью и продуктивным стеблестоем ($r = 0,736$), урожайностью и удельной ценотической продуктивностью ($r = 0,965$) (рис. 2, рис. 3). Такая зависимость обусловлена повышением количества фертильных побегов в расчете на единицу площади и объясняется повышением плотности продуктивного стеблестоя до оптимального предела.

Высокая продуктивность отдельного растения чаще всего может коррелировать с урожайностью,

который зависит от числа растений на единице площади и от «ценотического взаимодействия», то есть степени снижения продуктивности отдельных растений по мере загущения травостоя. С. Ф. Коваль и В. П. Шаманин [4] считают, что урожай лимитируется в жестких экологических условиях устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, а в близких к оптимуму – конкурентоспособностью растений.

При оценке сопряженности между отдельными элементами продуктивности и конечным урожаем нами обнаружены достоверно высокие связи между числом всходов, продуктивным стеблестоем и числом растений перед уборкой, а также отрицательные значения между высотой растений, длиной колоса и числом зерен главного колоса. Это связано с наличием механизмов конкуренции между отдельными элементами продуктивности и продуктивностью растения в целом.

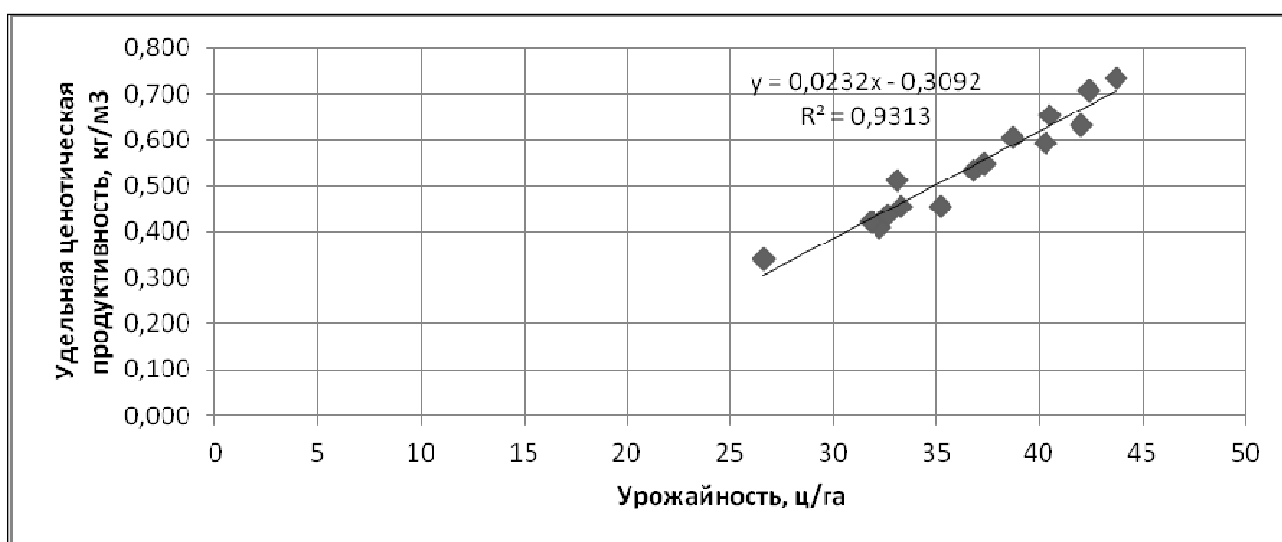


Рис. 3. Зависимость урожайности ярового ячменя от его удельной ценотической продуктивности, 2012 – 2013 гг., $n = 120$

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между урожаем и элементами продуктивности, 2012 – 2013 гг., $n = 120$

Высота растений/урожайность	-0,824*
Число всходов/урожайность	0,624*
Продуктивный стеблестой/урожайность	0,758*
Число растений перед уборкой/урожайность	0,588*
Продуктивная кустистость/урожайность	-0,158
Длина колоса/урожайность	-0,731*
Число зерен главного колоса/урожайность	-0,844*
Масса 1000 зерен/урожайность	-0,336
Масса зерна с 1-го растения/урожайность	-0,635

Примечание: * – значения коэффициентов достоверны при $P \leq 0,05$.

Выводы

1. Таким образом, максимальная урожайность ячменя в условиях Красноярской лесостепи была достигнута в вариантах с нормой высева 400 – 500 шт. всхожих зерен на 1 м², при дальнейшем загущении растений повышение продуктивности оказалось незначительным. Высокие показатели массы 1000 зерен и коэффициента семенного размножения также были получены в вариантах с низкими нормами высева, что важно учитывать при размножении новых сортов. Вместе с тем использование пониженных норм высева приводит к получению невыравненных семян, что снижает их семенную ценность. Выявлено значительное влияние погодных условий в отличие от сортовых особенностей ячменя на посевные качества семян: энергия прорастания и лабораторная всхожесть.

2. В целом использование в производстве оптимальных норм высева ячменя, установленных много-

численными опытами Госкомиссией РФ по сортоиспытанию, относится к числу рекомендованных стандартов. Тем не менее пониженные нормы высева обеспечивают устойчивость растений к полеганию, в то же время из-за сильного кушения выращенное зерно чаще всего становится невыравненным по крупности, и при подработке мелкая фракция, как правило, попадает в отход.

3. Одновременно с этим загущенные посевы особенно при выпадении ливневых осадков, сопровождаемых сильными ветрами, сильно полегают и приводят к большим потерям урожая. В связи с этим при внедрении новых сортов важно знать их реакцию на нормы высева и на этой основе рекомендовать такие, которые могут обеспечить получение высококачественного зерна.

Литература

1. Аниськов Н. И., Поползухин П. В. Яровой ячмень в Западной Сибири (селекция, семеноводство, сорта): монография. Омск: Вариант-Омск, 2010. 388 с.
2. Беленкевич О. А., Шашко К. Г. Приспособленность сортов ярового ячменя к отдельным факторам среды по оценке количественных признаков // Сельскохозяйственная биология. 1997. № 5. С. 53 – 59.
3. Возиян В. И., Кишка М. Н., Журат В. Ф., Сергей Т. П., Плешка А. В. Влияние сроков посева и норм высева на урожай озимого ячменя в условиях Бельцкой степи Республики Молдова // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 2(6). С. 129 – 132.
4. Коваль С. Ф., Шаманин В. П. Растение в опыте. Омск: Омскбланкиздат, 1999. 204 с.
5. Ламан Н. А., Власова Н. Н., Поплавская Р. С., Прохоров В. Н., Стратилова Е. В. Биолого-экологические особенности формирования высокопродуктивных посевов хлебных злаков: селекционные аспекты // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. 1999. № 3. С. 52 – 58.
6. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб: ГНУ ВИР Россельхозакадемии, 2012. 64 с.
7. Пигорев И. А., Комарицкая Е. И. Влияние норм посева на продуктивность ячменя в Курской области // Фундаментальные исследования. 2005. № 10. С. 51 – 52.
8. Щенникова И. Н., Куц С. А., Абдушаева Я. М. Оценка сортов и гибридов ярового ячменя в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны // Успехи современного естествознания. 2007. № 4. С. 11 – 13.

Информация об авторах:

Герасимов Сергей Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции серых хлебов Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства СО РАСХН, g-s-a2009@yandex.ru.

Sergey A. Gerasimov – Candidate of Agricultural Science, Leading Research Associate at the Laboratory for Breeding Coarse Grain, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture of the Russian Academy of Agriculture.

Ляхова Надежда Евгеньевна – заведующая лабораторией селекции серых хлебов Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства СО РАСХН, g-s-a2009@yandex.ru.

Nadezhda E. Liakhova – Head of the Laboratory for Breeding Coarse Grain, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture of the Russian Academy of Agriculture.

Статья поступила в редколлегию 17.12.2014 г.