

ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД И УРОЖАЙНОСТЬ ПЛЕНЧАТОГО ОВСА

**Н.В. Кротова,¹ кандидат сельскохозяйственных наук,
Г.А. Баталова,¹ академик РАН, Ren Changzhong,² иностранный член РАН, Г.П. Журавлева¹**

¹Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого,
610007, Киров, ул. Ленина, 166а
E-mail: g.batalova@mail.ru

²Байченская академия сельскохозяйственных наук,
Байчен, провинция Цзилинь, ул. Санье Руд, 17, Китай
E-mail: renchangzhong@163com

В 2016-2018 гг. в условиях Волго-Вятского региона, характеризующегося коротким прохладным вегетационным периодом с нестабильным режимом увлажнения, изучены 136 сортообразцов овса пленчатого по продолжительности периода вегетации и урожайности с целью уточнения их классификации по скороспелости, выделения источников для использования в селекции на адаптивность. По скороспелости определены группы генотипов: ранние – период вегетации 65-80 дней, среднеспелые – 74-88 дней, среднепоздние – 79-93 дня, позднеспелые – 80-103 дня. Установлено, что продолжительность периода всходов – восковая спелость в выделенных группах генотипов стабильна, коэффициенты корреляции в парах между 2016, 2017 и 2018 гг. исследований – значимые положительные ($r=0,60-0,87$). Показатель урожайности был менее стабилен, зависимость урожайности от периода вегетации варьировала от слабой до средней существенной ($r=0,25-0,45$). Выделены среднеспелые источники, формирующие стабильную урожайность вне зависимости от состояния агроклиматических ресурсов: к-3624 II-4032-15C-8C-1C-OC, к-3717 CEV/OBS/PAR, к-3754 AGA/ESM/SAI//CHI/OBS.

GROWING SEASON AND PRODUCTIVITY OF COVERED OATS

Krotova N.V.,¹ Batalova G.A.,¹ Ren Changzhong,² Zhuravleva G.P.¹

¹Federal Agricultural Scientific Center of North-East, 610007, Kirov, ul. Lenina, 166A
E-mail: g.batalova@mail.ru

²Baicheng Academy of Agricultural Sciences, Sanhe Road, 17, Baicheng, Jilin, P.R. China
E-mail: renchangzhong@163com

Under conditions of the Volga-Vyatka region, which is characterized with the short cool growing season with unstable mode of moistening, 136 accessions of covered oats are studied in 2016-2018 on duration of growing sea-son and productivity for the purpose of specification of their classification by precocity, selection of sources for use in breeding on adaptability. Groups of genotypes are determined by precocity: early - the growing season is 65 - 80 days, mid-season – 74-88 days, middle-late - 79-93 days, late-ripening – 80-103 days. It is established that duration of period «seedlings - wax ripeness» is stable in these groups; correlation coefficients in pairs between 2016, 2017 and 2018 years of researches were significant positive ($r = 0.60-0.87$). The index of productivity was less stable; the dependence of productivity on the growing season varied from weak to average significant ($r = 0.25-0.45$). The mid-season sources are selected forming stable productivity regardless of a condition of agro-climatic resources: k-3624 II-4032-15C-8C-1C-OC, k-3717 CEV/OBS/PAR, and k-3754 AGA/ESM/SAI//CHI/OBS

Ключевые слова: коллекционный сортообразец, вегетационный период, группа спелости, овес, урожайность

Key words: collection accessions, growing season, ripeness group, oats, productivity

Овес – культура многоцелевого использования, имеет высокое качество зерна и кормовой массы. Использование продуктов из овса актуально для укрепления здоровья человека, они служат профилактическим средством при ряде заболеваний [1-3]. С учетом сбалансированного по аминокислотному составу белка и высокого содержания масла в зерне овес имеет преимущества перед пшеницей и ячменем для использования на корм скоту и птице [4].

На урожайность и качество зерна овса значительно влияют метеорологические факторы, которые лимитируют возможность выращивания культуры и сорта в конкретном регионе. Период вегетации – важнейшее биологическое свойство, его продолжительность определяют генетические особенности сорта и условия окружающей среды [5]. Генотипы с более продолжительным периодом вегетации потенциально более урожайны [6]. Скороспелые формы формируют преимущественно меньшую вегетативную массу, продуктивность метелки и урожайность [7].

Известно, что урожайность – это результат сложного взаимодействия генотип – среда, она определяет конкурентные преимущества сорта и его пригодность для использования в производстве [8, 9]. Важен не только абсолютный уровень урожайности, но и его стабильность вне зависимости от агроклиматических ресурсов и продолжительности периода вегетации. Это указывает на актуальность селекции сортов овса на основе изучения генофонда культуры с учетом особенностей периода вегетации.

Цель настоящей работы состояла в изучении сортообразцов пленчатого овса по продолжительности периода вегетации и урожайности для уточнения их классификации по скороспелости, выделения источников для селекции на адаптивность.

Методика. Исследования проведены в 2016-2018 гг. в Федеральном аграрном научном центре Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (ФАНЦ Северо-Востока) на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах. Предшественник – чистый пар, площадь делянки со-

ставляла 1 м², повторность – 3-кратная. Материал для исследований представлен 136 образцами пленчатого овса ярового и зимующего из генфонда Федерального научного центра Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова, селекционных центров РФ и зарубежья. Наблюдения, оценки и учеты проведены в соответствии с "Методическими указаниями..." [10], "Международным классификатором..." [11]; статистическая обработка данных – с использованием пакета прикладных программ AGROS 2.07 и табличного процессора Microsoft Office Excel 2007.

Результаты и обсуждение. По продолжительности периода вегетации в роде *Avena L.* наблюдаются большие внутри- и межвидовые различия, как и большое разнообразие среди форм и сортов [12]. В среднем в 2016 г. период всходы – восковая спелость был самым коротким – 76 дней (табл. 1) и варьировал от 65 дней у образцов к-3635 П-4091-15С-8С-1С-ОС, к- 3636 П-4086-15С-8С-1С-ОС, к-3780 П-4094-15С-8С-1С-ОС, к-3783 П-4103-15С-8С-1С-ОС (Мексика) до 93 дней у образца зимующего овса к-4096 Гузерипль (Россия). Зимующий овес при яровом севе способен формировать в условиях Волго-Вятского региона продуктивную метелку. При этом у него сильно растягивается период от всходов до созревания, а при осеннем посеве в условиях суровой зимы выживаемость зимующего овса крайне низкая или он гибнет. Созреванию зимующих образцов способствовала теплая и сухая погода в первой половине вегетации (май – июнь) и жаркая во второй половине вегетации (июль), когда был налив зерна.

Табл. 1. Распределение сортообразцов овса пленчатого по периоду вегетации всходы – восковая спелость

Группа спелости	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	среднее	варьирование	среднее	варьирование	среднее	варьирование
	дней					
Раннеспелые	69	65 - 73	76	72 - 80	71	69 - 73
Среднеспелые	76	74 - 78	84	81 - 88	76	74 - 79
Среднепоздние	80	79 - 81	91	89 - 93	82	80 - 85
Позднеспелые	89	80 - 93	100	95 - 103	91	81 - 95

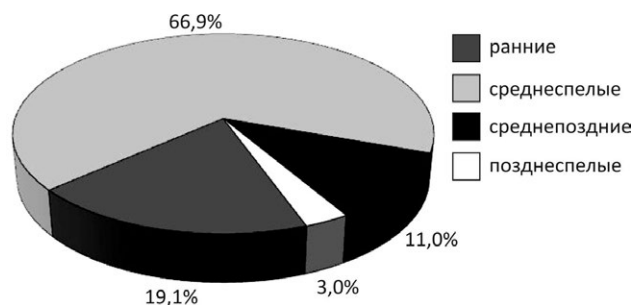
Коэффициент вариации, служащий показателем относительной степени варьирования значений признака у образцов пленчатого овса для периода всходы – восковая спелость, был незначительный ($C_v=6,88\%$) [13]. Принято считать, что при коэффициенте вариации меньше 10% степень рассеивания данных незначительна, от 10 до 20% – средняя, больше 20 и меньше или равно 33% – значительная; до 33% совокупность считают однородной, больше 33% – неоднородной.

Наиболее продолжительный период вегетации изученных образцов пленчатого овса наблюдали в 2017 г. Он составил в среднем 85 дней: от 72 у образца к-3630 П-4076-15С-8С-1С-ОС (Мексика) до 103 у к-4098 Мезмай (Россия). Коэффициент вариации признака был незначительный ($C_v=6,36\%$). На продолжительность вегетации коллекционных образцов влияли обилие

осадков и невысокие среднесуточные температуры воздуха в период вегетации.

Варьирование периода вегетации генотипов овса в 2018 г. составило 4,93%. Неустойчивая по температуре с осадками выше нормы погода мая и июня способствовала затягиванию продолжительности периода всходы – выметывание, но теплый и даже жаркий июль сократил период формирования и налива зерна. В среднем по образцам период всходы – восковая спелость составил 77 дней: от 69 у к-3577 П-4115-15С-8С-1С-ОС (Мексика) до 95 у зимующих образцов к-4098 Мезмай и к-4096 Гузерипль (Россия).

Коллекция овса пленчатого в 2016-2018 гг. была представлена в основном образцами среднеспелой группы, доля которых составила 66,9%, самой малочисленной была позднеспелая группа – 3% (рис).



Распределение образцов овса пленчатого по группам спелости.

В соответствии с Международным классификатором СЭВ рода *Avena L.* и с учетом продолжительности вегетационного периода районированного стандарта – среднеспелого сорта Кречет (Россия) уточнена классификация пленчатого овса по скороспелости для условий Волго-Вятского региона: ранние (65-80 дней), среднеспелые (74-88 дней), среднепоздние (79-93 дня), позднеспелые (80-103 дня) (табл. 2).

Табл. 2. Характеристика сортообразцов овса пленчатого по скороспелости, 2016-2018 гг.

Группа спелости	Период вегетации, дни		Количество образцов, шт.	% к общему числу
	среднее	варьирование		
Раннеспелые	72	65-80	26	19,1
Среднеспелые	79	74-88	91	66,9
Среднепоздние	84	79-93	15	11,0
Позднеспелые	93	80-103	4	3,0
Всего			136	100

При разбивке сортообразцов на группы спелости определено влияние периода вегетации на урожайность. В группе среднепоздних генотипов в условиях 2017 г. отмечено слабое отрицательное влияние периода всходы – восковая спелость на формирование урожайности ($r=-0,32$), тогда как в 2018 г. связь признаков была средняя существенная ($r=0,41$). Для позднеспелых образцов установлено слабое влияние условий

вегетации ($r=-0,31-0,24$). Достоверная слабая зависимость урожайности от периода вегетации 2016 и 2018 гг. выявлена для среднеспелых генотипов ($r=0,21$ и $r=0,23$ соответственно).

При статистической обработке одноименных показателей, полученных в годы исследований, для коллекционных образцов определены по признаку всходы – восковая спелость в парах между 2016, 2017 и 2018 гг. исследований значимые положительные коэффициенты корреляции ($r=0,60-0,87$). Следовательно, данный признак можно считать стабильным. Показатель урожайности был менее стабилен, зависимость в парах 2016-2017 гг. и 2016-2018 гг. оказалась слабой ($r=0,35\pm 0,08$) и существенной средней для пары 2017-2018 гг. ($r=0,57\pm 0,07$).

Установлена слабая и средняя существенная корреляционная зависимость урожайности от продолжительности периода всходы – восковая спелость (2016 г. – $r=0,35\pm 0,08$; $r=0,25\pm 0,08$; $r=0,45\pm 0,08$). Рядом исследователей [14-16] отмечена прямая зависимость величины урожая зерна и зеленой массы от продолжительности периода вегетации, температуры и осадков.

Коэффициент вариации урожайности раннеспелых образцов изменялся от незначительного уровня до очень высокого ($Cv=3,1-40,3\%$). Наименьшее влияние условий произрастания на урожайность наблюдали у сортообразцов из Мексики: к-3644 П-4110-15С-8С-1С-ОС и к-3681 П-4101-15С-8С-1С-ОС (табл. 3). Однако урожайность этих генотипов была существенно ниже, чем у стандарта Кречет (392-443 г/м²). Так, образец Скороспелый 1 (Россия) уступил ему по урожайности на 260 г/м².

Табл. 3. Стабильные по признаку «урожайность» генотипы овса пленчатого

Каталог	Название	Урожайность, г/м ²			Коэффициент вариации (Cv, %)
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Раннеспелые					
к-3644*	П-4110-15С-8С-1С-ОС	233	248	244	3,1
к-3681*	П-4101-15С-8С-1С-ОС	244	273	282	7,4
Среднеспелые					
к-3122*	100433-1	356	350	321	5,5
к-3252*	П-3939-15С-8С-1С-ОС	233	261	263	6,6
к-3624*	П-4032-15С-8С-1С-ОС	422	384	404	4,7
к-3717*	СЕV/ОBS/PAR	456	400	418	6,7
к-3754*	AGA/ESM/SAI//CHI/OBS	400	428	394	4,5
к-3755*	CHI/AGA/ESM	389	408	366	5,4
к-3875*	CHI/JAD//OBS/ESM	389	414	408	3,2
15283**	ШАНСОН	322	339	340	3,0
Среднепоздние					
15278**	23h2201	156	478	452	49,4
к-4102*	Вау 17	178	237	502	56,5
Позднеспелые					
к-4099*	Ошген	328	389	126	49,0
к-4098*	Мезмай	182	456	313	43,2

* Номер по каталогу поступлений отдела овса. ** Номер по каталогу ВИР.

При оценке среднеспелых образцов установлен высокий уровень варьирования признака ($Cv=3,0-70,5\%$). Стабильная урожайность отмечена у образцов к-3122, к-3252, к-3624 (Мексика), 15283 Шансон (Россия) и других. Существенно превысил по урожайности (501 г/м²) сорт-стандарт среднеспелый образец 15330 КСИ 590/05 (Россия), урожайность на уровне стандарта имели образцы данной группы спелости к-3862 АГА/SAI/CHI из Мексики (460 г/м²) и 15287 EARN из Великобритании (436 г/м²).

Среднепоздние генотипы пленчатого овса под влиянием условий окружающей среды сформировали урожайность от 156 г у образца 15278 23h2201 (Россия) в 2016 г. до 502 г у образца к-4102 Вау 17 (Китай) в 2018 г. Коэффициент вариации составил 11,7-61,4 % для отдельных образцов и 31,3 % в среднем для группы. Для позднеспелых генотипов отмечена высокая зависимость урожайности от погодных условий. Коэффициент вариации составил 23,3-49,0 %.

Таким образом, определены группы сортообразцов овса пленчатого по продолжительности периода от всходов до созревания: раннеспелые (65-80 дней), среднеспелые (74-88 дней), среднепоздние (79-93 дня), позднеспелые (80-103 дня). Эту классификацию можно применять к условиям Волго-Вятского региона в селекции и государственном сортоиспытании пленчатого овса. Для использования в селекции выделены среднеспелые источники, формирующие стабильную урожайность вне зависимости от состояния агроклиматических ресурсов: к-3624, к-3717, к-3754 (Мексика). Актуальны для включения в селекционные схемы генотипы с урожайностью выше и на уровне стандарта: 15330 КСИ 590/05 (Россия), к-3862 АГА/SAI/CHI (Мексика), 15287 EARN (Великобритания).

Литература

1. Nwachukwu I.D., Devassy J.G., Aluko R.E., Jones P.J.H. Cholesterol-lowering properties of oat β -glucan and the promotion of cardiovascular health: did Health Canada make the right call? // *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. – 2015. – 40. – P. 535–542.
2. Schuster J., Beninca G., Vitorazzi R., Bosco S.M.D. Effects of oats on lipid profile, insulin resistance and weight loss // *Nutrición Hospitalaria*. – 2015. – 32. – P. 2111–2116.
3. Thies F., Masson L.F., Boffetta P., Kris-Etherton P. Oats and CVD risk markers: a systematic literature review // *British Journal of Nutrition*. – 2014. – 112. – P. 19–30.
4. Gorash A., Armoniene R., Mitchell Fetch J., Liatukas Z., Danyte V. Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives // *Annals of Applied Biology*. – 2017. – 171(3). – P. 543. DOI: 10.1111/aab.12375. https://www.researchgate.net/profile/Andrii_Gorash.
5. Saidou A-A., Thuillet A-C., Couderc M., Mariac C., Vigouroux Y. Association studies including genotype by environment interactions—prospects and limits // *BMC Genet*. – 2014. – 15. – 3. <http://www.biomedcentral.com/1471-2156/15/3>.
6. Dwivedi S.L., Sahrawat K.L., Upadhyaya H.D., Ortiz R. Food, nutri-tion and agrobiodiversity under global climate change // *Adv Agron*. – 2013. – 120. – P. 1–128.

7. Смирнова Л. О. Генетическое разнообразие овса по фотопериодической чувствительности и скороспелости: автореф. дис. канд. биол. наук / Л. О. Смирнова. – С.-Пб., 2011. – С. 20.
8. Исачкова, О. А., Ганичев Б.Л. Источники хозяйственно ценных признаков и их комплекса для селекции голозерного овса в Западной Сибири // Международный научно-исследовательский журнал.– 2013. – №1 (230) .– С. 127-131.
9. Pereira H.S., Alvares R.C., Silva F.C., Faria L.C., Melo L.C. Genetic, environmental and genotype x environment interaction effects on the common bean grain yield and commercial quality // *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*. – 2017. – V. 38. – №3.– P. 1241-1250.
10. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. – С-Пб., 2012. – 64 с.
11. Международный классификатор СЭВ рода *Avena L.* – Л., 1984. – 41 с.
12. Культурная флора. Овес. 2-е изд. / Н.А. Родионова, В.Н. Солдатов, В.Е. Мережко, Н.П. Ярош, В.Д. Кобылянский – М. Колос. – 1994. –Т.2. – Ч.3. – С. 367.
13. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1975. – 848 с.
14. Li Y.N., Zhang J.H. The influence of winter-spring's air temperature change on grassland productivity in Haibei at Qilian Mountain. *Plateau Meteorology*. – 1998. – 17 (4). – P. 443-446.
15. Long R.J., Zhang D.G., Wang X., Hu Z.Z., Dong S.K. Effect of strategic feed supplementation on productive and reproductive performance in yak cows. – 1999. – *Prev. Vet. Med.* 38. – P. 195-206.
16. Xiangfeng Zhang, Shikui Dong, Xujiang Yun, Zizhi Hu Variation of productivity and nutritive values of oat (*Avena sativa*) with geographical locations in Gansu Province of Northwest China under irrigation and fertilization conditions // *African Journal of Biotechnology*. – 2007. – V. 6(5). – P. 553-560.

Поступила в редакцию 12.02.19
После доработки 15.04.19
Принята к публикации 10.05.19