

4. Сорные растения // Справочник и учебно-методическое пособие под редакцией Артохина К.С., М: Печатный город, – 2010. – 272 с.
5. Турусов В.И., Корнилов И.М., Нужная Н.А. Засоренность посевов в различных условиях агроландшафта. //Защита и карантин растений. – 2014. – № 4. – С 15-19.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур // Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М. – 1988. – 121 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Под общей редакцией М.А.Федина – М: Изд-во Госагропром. – 1985. – 270 с.

EFFICIENCY OF INTEGRATED PROTECTION OF WINTER WHEAT NEW DRUGS, JSC FIRM «AVGUST»

V.G. Antonov, D.A. Dementiev

CHUVASH AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE – BRANCH OF FEDERAL STATE
BUDGETARY, FEDERAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTER THE NORTH-EAST

E-mail: optniish@cbx.ru

Abstract: The article presents the results of studies obtained during the production experiments to study the effectiveness of the use of new drugs of JSC «August» in the complex system of protection of winter wheat crops on gray forest soil. According to the results of production experience, it was found that due to the reduction of: the degree of infection with diseases, settlement of pests and contamination of crops, a high yield of winter wheat grain of 50.3 t/ha was obtained, which is 20.7 t/ha higher than without their use. At the same time, the number of preserved plants by the beginning of harvesting increased by 146 PCs. on 1 m²., the number of grains in the ear per 10 PCs., grain nature at 140 g/l., weight of 1000 grains per 8 grams. Application of the integrated protection of winter wheat crops is cost-effective: lower cost of winter wheat at 260 RUB./kg, significantly increased profit per hectare – 16473 RUB/ha, profitability of grain production of winter wheat increased by 62%.

Keywords: winter wheat, protectants, herbicides, fungicides, insecticide, infestation, yield, economic efficiency.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11123

УДК 633.14: 631.52

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВСА НА СУММАРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ В ЗЕРНЕ И ВЕЛИЧИНУ ПРОДУКТИВНОСТИ

В.И. ПОЛОНСКИЙ^{1,4}, доктор биологических наук

А.В. СУМИНА², кандидат сельскохозяйственных наук

Т.М. ШАЛДАЕВА³, кандидат биологических наук

¹ ФГБОУ ВО «КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

² ФГБОУ ВО «ХАКАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМЕНИ Н.Ф. КАТАНОВА», Г. АБАКАН

³ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ СИБИРСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД СО РАН, НОВОСИБИРСК

⁴ ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», Г. КРАСНОЯРСК

С целью установления влияния внешних условий на суммарное содержание антиоксидантов (ССА) в зерне и элементы продуктивности выращивали образцы овса в течение трех лет в трех географических пунктах Красноярского края и Республики Хакасия: Краснотуранском, Бейском и Ширинском ГСУ. Объектами служили 4 пленчатых образца – Аргумент, Ровесник (Сельма), Саян, Тубинский и 1 голозерный образец овса Голец. Для определения ССА в зерне использовали 2 растворителя – бидистиллированную воду или 70%-ный этанол. Измерение ССА выполняли на приборе «Цвет Яуза-01-АА». В качестве

образца сравнения использовали галловую кислоту. Параллельно измеряли продолжительность вегетационного периода и продукционные характеристики овса: массу 1000 зерен, величину урожайности. Используемые методы экстракции показали практически одинаковые результаты. Найдено, что уровни ССА в зерне овса, выращенного в разных географических пунктах в течение трех лет, достоверно между собой не различались. Статистически не было доказано существование корреляционной связи между уровнем ССА в зерне овса с одной стороны и массой 1000 зерен, длиной вегетационного периода или величиной урожая зерна с другой. Найдено наличие тенденции положительной связи между уровнем ССА в зерне и длиной вегетационного периода и отрицательной связи между уровнем ССА в зерне и величиной урожая зерна. Установлено, что при выращивании овса в разные годы, но в одном географическом пункте уровень ССА у всех сортов изменялся однотипно, и ранжирование образцов по данному признаку не нарушалось. В случае выращивания овса в разных местах значение ССА у всех сортов изменялось непропорционально, и их ранжирование по указанному признаку заметно нарушалось. Голозерный образец овса по сравнению с пленчатыми не выделялся по уровню ССА в зерне.

Ключевые слова: овес, сорт, зерно, вода, спирт, антиоксиданты, масса 1000 зерен, вегетация, урожайность, географический пункт

Известно, что зерно овса обладает высокой питательной ценностью, содержит бета-глюканы и характеризуется наличием антиоксидантов. Показано, что химические вещества, обладающие антиоксидантной активностью, способствуют профилактике ряда серьезных заболеваний человека [7]. В настоящее время содержание антиоксидантов достаточно исследовано в разнообразных овощах и фруктах [5], но изучению этих важных химических соединений в зерне овса посвящено сегодня лишь небольшое количество работ [6]. При этом, сведений о влиянии на содержание антиоксидантов в зерне овса погодных и климатических факторов, а также информации о связи содержания этих химических веществ с показателями продуктивности в литературе чрезвычайно мало [2].

Целью работы является определение связи между суммарным содержанием антиоксидантов в зерне овса и их продукционными характеристиками в различных условиях выращивания.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали 4 пленчатых и 1 голозерный сорт овса: Аргумент, Сельма (Ровесник), Саян, Тубинский и Голец. Эксперименты проводили в 2015-2017 гг. на опытных полях, расположенных в следующих географических пунктах: ГСУ в Бейском районе и ГСУ в Ширинском районе (Республика Хакассия), ГСУ в Краснотуранском районе (Красноярский край).

Агрометеорологические условия в Бейском районе по годам были схожи: 2015 и 2016 годы – увлажненные (ГТК – 1,39 и 1,44), а 2017 г. – избыточно влажный (ГТК – 2,06). Аналогичная картина наблюдалась и на других участках исследования: 2017 год был более увлажненным в сравнении с 2015 и 2016 годами. Так, для Ширинского района значения ГТК составили 2,16, для Краснотуранского – 1,98. В 2015 году в районах исследования ГТК имели значения 1,15 и 1,37 соответственно, в 2016 году – 1,36 и 1,12.

Для определения суммарного содержания антиоксидантов (ССА) в зерне овса производили экстрагирование проб двумя элюентами – горячей бидистиллированной водой или 70%-ным этиловым спиртом. Измерение величины ССА в пробах овса выполняли с помощью прибора «Цвет Яуза-01-АА» [3, 4]. В качестве образца сравнения использовали галловую кислоту. Повторность трехкратная.

Для каждого сорта овса вычисляли продолжительность вегетационного периода и величину урожайности, определяли массу 1000 зерен. Повторность определения каждого показателя двукратная.

Статистическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методами с помощью стандартных компьютерных программ Microsoft Excel 2003. Достоверность результатов оценивали t-критерию Стьюдента при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

В работе были определены величины ССА в зерне образцов овса, выращиваемых в условиях Красноярского края и Республики Хакасия. Применяемые два метода экстракции при измерении ССА в зерне показали практически одинаковые результаты (табл. 1). Усредненные за 3 года значения коэффициентов корреляции между уровнями ССА, измеренными после экстракции водой и уровнями ССА, измеренными после экстракции спиртом, для трех географических пунктов Бея, Шира и Краснотуранск составили существенные величины: 0,922, 0,976 и 0,917 соответственно. Отметим, что содержание водорастворимых антиоксидантов в зерне при этом незначительно превышало уровни спирторастворимых антиоксидантов.

Из данных, представленных в таблице 1, можно видеть, что средние значения ССА в зерне овса, выращенного в разных географических пунктах в течение трех лет, достоверно между собой не различались.

Таблица 1

Длина вегетационного периода, показатели продуктивности и суммарного содержания антиоксидантов (ССА) в зерне образцов овса, выращенных в трех географических пунктах. Средние данные за 3 года

Название образца	Длина вегетационного периода, сут.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/м ²	ССА (водорастворимые), мг/100 г	ССА (спирторастворимые), мг/100г
Бейский район					
Аргумент	87,0	43,9	31,7	45,2	45,6
Ровесник	84,7	44,1	33,5	35,6	33,5
Саян	84,3	38,8	32,7	42,1	44,3
Тубинский	83,0	38,4	36,1	36,2	31,9
Голец	86,3	31,0	20,5	46,4	43,1
Среднее	85,1±0,7 а**	39,2±2,4* а	30,9±2,7 а	41,1±2,2 а	39,7±2,9 а
Ширинский район					
Аргумент	84,3	40,0	19,5	45,9	42,9
Ровесник	82,7	35,3	19,9	37,1	38,4
Саян	82,0	37,0	18,9	55,0	52,4
Тубинский	82,0	33,7	21,6	38,7	38,4
Голец	85,3	22,8	15,8	42,1	39,5
Среднее	83,3±0,7 а	33,7±1,2 а	19,1±0,9 б	43,8±3,2 а	42,3±2,6 а
Краснотуранский район					
Аргумент	78,3	40,8	39,4	52,3	49,8
Сельма	77,7	37,0	37,3	37,6	38,6
Саян	76,3	35,6	38,2	39,5	41,9
Тубинский	76,3	36,4	42,2	38,9	35,9
Голец	78,3	27,6	25,7	44,8	46,0
Среднее	77,4±0,5 б	35,5±2,2 а	36,6±2,8 а	42,6±2,7 а	42,4±2,5 а

*средняя арифметическая величина и ошибка средней, **значения в строках с разными буквами различаются существенно между собой в пределах каждой колонки по t-критерию при $p \leq 0,05$.

Пленчатые образцы формировали зерно с таким же уровнем ССА, что и голозерный. Масса 1000 зерен овса, выращенного в разных географических пунктах, существенно не различалась. Наименьшей продолжительностью вегетационного периода значимо отличались сорта, выращенные в Краснотуранском ГСУ. Максимальное значение урожая зерна было характерно для условий Краснотуранского ГСУ, а минимальное – при выращивании овса в Ширинском ГСУ.

Результаты выполненного анализа связи между значениями ССА в зерне овса с одной стороны и длиной вегетационного периода, показателями его продуктивности с другой приведены в таблице 2.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между длиной вегетационного периода, показателями продуктивности и суммарным содержанием антиоксидантов (ССА) в зерне образцов овса при выращивании в разные годы в различных географических пунктах

Название сортоучастка	Год	Коэффициенты корреляции между ССА и		
		Длиной вегетац. периода	Массой 1000 зерен	Урожайностью
Бейский	2015	0,806/0,839	-0,545/-0,124	-0,962/-0,780
	2016	0,988/0,943	-0,361/-0,227	-0,612/-0,443
	2017	0,663/0,488	0,020/-0,155	-0,561/-0,352
Среднее по годам		0,819/0,757	-0,295/-0,169	-0,712/-0,525
Ширинский	2015	-0,053/-0,176	0,580/0,732	-0,063/-0,030
	2016	-0,426/-0,238	-0,143/0,127	-0,137/-0,075
	2017	-0,121/-0,396	0,024/0,159	-0,166/-0,320
Среднее по годам		-0,200/-0,270	0,154/0,339	-0,122/-0,142
Краснотуранский	2015	0,522/0,540	0,196/0,180	-0,017/-0,093
	2016	0,394/0,398	-0,045/-0,283	-0,378/-0,591
	2017	0,153/0,495	0,372/0,155	-0,091/-0,438
Среднее по годам		0,356/0,478	0,174/0,017	-0,162/-0,374
Среднее по годам и пунктам		0,325±0,295 /0,322±0,307	0,011±0,153 /0,062±0,148	-0,332±0,191 /-0,347±0,116

*числитель – значение ССА измерено при экстракции дистиллированной водой, знаменатель – значение ССА измерено при экстракции этанолом

Можно видеть существование тенденции положительной корреляционной связи между уровнем ССА в зерне овса и длиной вегетационного периода, а также отрицательной связи между показателем ССА и величиной урожая зерна. Корреляционная связь между показателем массы 1000 зерен и уровнем ССА в зерне овса отсутствовала вовсе, что подтвердило полученные нами ранее результаты при выращивании овса в течение 1 года [1] и экспериментальные данные других авторов [8]. Следует подчеркнуть, что во всех случаях рассматриваемые корреляционные связи не являлись значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты выполненного анализа зависимости уровней ССА в зерне от генотипа и погодных условий выращивания овса (сравнение между разными годами) представлены в таблице 3.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между уровнями ССА у образцов овса, выращенных в разные годы в трех географических пунктах

Название Сортоучастка	Показатель	Коэффициенты корреляции между ССА по годам		
		2015-2016	2015-2017	2016-2017
Бейский	ССА, бидистиллят	0,871*	0,853*	0,964*
	ССА, 70% спирт	0,822	0,590	0,944*
Ширинский	ССА, бидистиллят	0,818	0,837	0,990*
	ССА, 70% спирт	0,947*	0,875*	0,973*
Краснотуранский	ССА, бидистиллят	0,913*	0,942	0,965*
	ССА, 70% спирт	0,870*	0,698	0,924*
Среднее по пунктам	ССА, бидистиллят	0,867*	0,877*	0,973*
	ССА, 70% спирт	0,880*	0,721	0,947*

*корреляционная связь существенна при $p \leq 0,05$

Можно видеть сильную корреляционную связь между ССА в зерне овса по годам выращивания практически в каждом географическом пункте. Она подтверждена статистически в среднем по пунктам для всех сопоставляемых лет выращивания кроме учета спирторастворимых ССА в зерне между 2015 и 2017 годами.

Полученные данные, вероятно, могут свидетельствовать о том, что при выращивании овса в разные годы, но в одном месте уровень ССА у всех сортов изменялся практически

однотипно, и ранжирование сортов по этому признаку заметно не нарушалось. Поэтому можно предположить, что величину ССА в зерне овса, главным образом, определяет генотип, а не географический пункт. Следовательно, успешная селекция рассматриваемой сельскохозяйственной культуры на повышенный уровень ССА в зерне вполне возможна. Результаты выполненного анализа зависимости уровней ССА в зерне от генотипа и климатических условий выращивания овса (сравнение между разными географическими пунктами) приведены в таблице 4

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между уровнями ССА у образцов овса, выращенных в различных географических пунктах в разные годы

Год	Показатель	Коэффициенты корреляции между ССА по госсортоучасткам		
		Бея-Шира	Шира-Краснотуранск	Бея-Краснотуранск
2015	ССА, бидистиллят	0,454	0,078	0,687
	ССА, 70% спирт	0,426	0,178	0,922*
2016	ССА, бидистиллят	0,548	0,170	0,865*
	ССА, 70% спирт	0,592	0,113	0,860*
2017	ССА, бидистиллят	0,497	0,219	0,640
	ССА, 70% спирт	0,685	0,373	0,862*
Среднее по годам	ССА, бидистиллят	0,500	0,156	0,731
	ССА, 70% спирт	0,568	0,221	0,881*

*корреляционная связь существенна при $p \leq 0,05$

В большинстве случаев можно видеть отсутствие достоверных связей между этими биохимическими показателями. Данный факт, по-видимому, может свидетельствовать в пользу того, что при выращивании овса в разных географических пунктах уровень ССА у всех сортов изменялся непропорционально, и ранжирование сортов по рассматриваемому качественному признаку зерна заметно нарушалось.

Заключение

Таким образом, используемые в работе методы экстракции при помощи бидистиллированной воды или 70%-ного этанола показали практически одинаковые результаты измерения ССА в зерне у образцов овса, выращенного в течение трех лет в разных географических пунктах Красноярского края и Республики Хакасия: Краснотуранском, Бейском и Ширинском ГСУ.

Средние значения ССА в зерне овса, выращенного в разных географических пунктах в течение трех лет, достоверно между собой не различались. Не было статистически доказано наличие значимой корреляционной связи между уровнем ССА в зерне с одной стороны и длиной вегетационного периода, продукционными характеристиками овса с другой. В работе установлено существование тенденции корреляции между уровнем ССА в зерне и длиной вегетационного периода (положительная), а также величиной урожая зерна (отрицательная). Показано, что при выращивании овса в разные годы, но в одном географическом пункте уровень ССА у всех сортов изменялся однотипно и ранжирование образцов по данному признаку не нарушалось. В случае выращивания овса в разных местах значение ССА у всех сортов изменялось непропорционально и их ранжирование по указанному качественному признаку заметно изменялось. Голозерный образец овса по сравнению с пленчатыми не выделялся по уровню ССА в зерне и имел гораздо меньшие значения массы 1000 зерен и величины урожайности.

Литература

1. Полонский В.И., Сумина А.В., Шалдаева Т.М. Оценка содержания антиоксидантов в зерне ячменя и овса на основе его физических показателей // Вестник Красноярского ГАУ. – 2016. – № 8. – С. 59-64.
2. Сумина А.В., Полонский В.И., Шалдаева Т.М., Количенко А.А., Савельева И.Н. Влияние абиотических факторов среды и генотипа на содержание антиоксидантов в зерне ячменя и овса // Успехи современного естествознания. – 2018. - № 8. – С. 85-90.

3. Федина П.А., Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Определение антиоксидантов в продуктах растительного происхождения амперометрическим методом // Химия растительного сырья. – 2010. – № 2. – С. 91–97.
4. Яшин А.Я., Яшин Я.Н., Федина П.А., Черноусова Н.И. Определение природных антиоксидантов в пищевых злаках и бобовых культурах // Аналитика. – 2012. – № 1. – С. 32- 36.
5. Calado J.C.P., Albertão P.A., de Oliveira E.A., Letra M.H.S., Sawaya A.C.H., Marcucci M.C. Flavonoid Contents and Antioxidant Activity in Fruit, Vegetables and Other Types of Food // Agricultural Sciences. – 2015. – Vol. 6. – No. 2. – P. 426-435.
6. Dykes L., Rooney L.W., Phenolic Compounds in Cereal Grains and Their Health Benefits // Cereal Foods of World. – 2007. – Vol. 32. – No. 1. – P. 105-111.
7. Hurtado-Fernández, E., Gómez-Romero M., Carrasco-Pancorbo A., Fernández-Gutiérrez A. Application and potential of capillary electroseparation methods to determine antioxidant phenolic compounds from plant food material // Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. – 2010. – Vol. 53. – No. 5. – P. 1130-1160.
8. Qiu Y., Beta T. Antioxidant properties of soluble and insoluble phenolic acids // Food Chemistry. – 2010. – Vol. 121. – No 1. – P.140-147.

INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON YIELD AND TOTAL ANTIOXIDANTS CONTENT IN OAT GRAIN

V.I. Polonskiy^{1,4}, A.V. Sumina², T.M. Shaldaeva³

¹ FSBEI HE «KRASNOYARSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY»

² FSBEI HE «KATANOV KHAKASS STATE UNIVERSITY», Abakan

³ CENTRAL SIBERIAN BOTANICAL GARDEN, Novosibirsk

⁴ SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY, Krasnoyarsk

Abstract: *In order to establish the influence of climatic conditions on the total antioxidants content (TAC) in the grain, oat samples were grown for three years in three geographical points of the Krasnoyarsk territory and the Republic of Khakassia: Krasnoturansky, Beisky and Shirinsky State Varietal Site (SVS). The research objects were 4 hulled and 1 naked sample oat: the Argument, Rovesnik (Selma), Sayan, Tubinskiy and Golets. To determine the TAC in the grain, 2 solvents were used - bidistilled water or 70% ethanol. The measurement was performed on the device «Color Yauza-01-AA». Gallic acid was used as a comparison sample. In parallel, the duration of the growing season and the production characteristics of oats: 1000 grain weight and the yield were measured. The extraction methods used showed almost the same results. It is shown that the levels of TAC in oat grain grown in different geographical locations for three years did not significantly differ from each other. There was no statistically proven correlation between the level of TAC in oat grain on the one hand and 1000 grain weight, the length of the growing season or the grain yield on the other. In this case, the presence of tendency of relationship between the level of TAC in the grain and the duration of the growing season (positive), and the grain yield (negative). It was found that when growing oats in different years, but in one geographical point, the level of TAC in all varieties changed the same type, and the ranking of samples on this basis was not violated. In the case of growing oats in different places, the value of TAC in all varieties changed disproportionately, and their ranking on this basis was noticeably violated. Naked oat sample compared to hulled not allocated by level TAC in the grain.*

Keywords: oats, variety, grain, bidistilled water, alcohol, total antioxidants content, 1000 grain weight, vegetation period, yield, year, geographical point.