

**РЕАКЦИЯ ЯРОВОГО РАПСА АККОРД НА АБИОТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ЗЕРНА****Вафина Э.Ф., Фатыхов И.Ш., Мухаметшина С.И.**

**Реферат.** Изучена реакция ярового рапса на абиотические условия вегетационного периода, проявившаяся изменением химического состава семян. Из определённых 70 химических элементов 37 содержались в меньшем количестве в семенах урожая 2015 г. в сравнении с их содержанием в семенах урожая 2014 г.

**Ключевые слова:** яровой рапс, семена, химический элемент, абиотические условия.

**Введение.** Рапс – ценная кормовая, масличная культура, интерес к которой значительно возрос за последние полвека. Растения полевой культуры, развиваясь под влиянием разнообразных факторов среды, реагируют на данное внешнее воздействие, как изменением количества урожая, так и его качеством. По данным ряда исследователей вклад факторов внешней среды в формирование урожайности полевых культур достигает 85 % и более [3, 4, 8, 9, 10]. В ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА совместно с сельхозпроизводителями начаты исследования по разработке адаптивной технологии возделывания ярового рапса. Проведены полевые исследования, производственные испытания основных её элементов: подготовка семян к посеву, срок посева, норма высева, приёмы ухода и уборки [1, 2, 5, 6]. С научной и практической точки зрения актуально изучение реакции новых сортов ярового рапса на абиотические условия среды изменением химического состава.

Цель исследования – определить реакцию ярового рапса Аккорд на абиотические условия содержанием химических элементов в семенах.

**Задачи:**

- определить химический состав семян ярового рапса по 70 элементам;
- выявить различия по содержанию химических элементов в семенах, полученных в различных абиотических условиях.

**Условия, материалы и методы исследований.** Объектом исследований являлись семена ярового рапса Аккорд. Химический состав был определён у семян, выращенных в экспериментальном севообороте кафедры растениеводства на опытном поле АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» в 2014 г. и 2015 г. Почва опытных участков – дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая средней степени окультуренности. Содержание в пахотном слое гумуса – 2,2...2,3 %, подвижного фосфора – 287...291 мг/кг, обменного калия – 300...317 мг/кг, pH почвенного раствора 5,5...5,6.

Технология возделывания рапса в опытах – в соответствии с рекомендациями для Среднего Предуралья [7]. В аналитическом сертификационном испытательном центре (АСИЦ) Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья имени Н.М. Федоровского (ВИМС) в семенах рапса было определено содержание 70 химических элементов (макро-, микро- и ультрамикроразмеры).

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** Начало вегетационного периода 2014 г. отличалось тёплой и относительно сухой погодой (среднесуточная температура воздуха в мае на 3,6 °С превысила среднемесячные значения, осадков за месяц выпало 44 % от нормы), период стеблевания-цветения рапса был острозасушливым (ГТК 0,03...0,20). Первая половина вегетационного периода 2015 г. (от фазы всходов до фазы бутонизация) была относительно жаркой и засушливой (ГТК 0,45...0,72), а период налива и созревания семян – прохладный и влажный (ГТК 2,60...4,70).

Выращенные семена рапса отличались концентрацией химических элементов (таблица). В семенах урожая 2015 г. содержание 37 элементов из 70 было меньше относительно их содержания в семенах урожая 2014 г.

Большие различия (в процентном отношении) выявлены по содержанию в семенах бора (В), магния (Mg), алюминия (Al), кремния (Si), серы (S), калия (K), железа (Fe), кобальта (Co), цинка (Zn). Общеизвестно, что многие из этих элементов активизируют деятельность ферментов, участвующих в образовании и превращении углеводов, белков, органических кислот, жиров. При анализе рапса на содержание жира в семенах урожая двух вегетационных периодов выявлено, что в более увлажнённом 2015 г. массовая доля жира в семенах несколько превышала аналогичный показатель семян урожая 2014 г.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица – Химический состав семян ярового рапса Аккорд, мкг/г (2014-2015 гг.)

№	Символ	Элемент	Содержание, мкг/г		Разница, мкг/г
			2014 г.	2015 г.	
1	Li	Литий	0,044	0,039	-0,005
2	Be	Бериллий	<0,0012	<0,0012	-
3	B	Бор	8,38	7,01	-1,37
4	Na	Натрий	8,01	7,88	-0,13
5	Mg	Магний	2704,2	2005,5	-698,7
6	Al	Алюминий	11,3	9,4	-1,9
7	Si	Кремний	28,9	20,1	-8,8
8	P	Фосфор	7508,2	6798,1	-710,1
9	S	Сера	3668,4	3005,3	-663,1
10	K	Калий	5262,8	4625,4	-637,4
11	Ca	Кальций	4132,6	3789,7	-342,9
12	Sc	Скандий	<0,024	<0,023	-0,001
13	Ti	Титан	0,49	0,50	0,01
14	V	Ванадий	<0,024	<0,021	-0,003
15	Cr	Хром	0,16	0,13	-0,03
16	Mn	Марганец	40,2	42,1	1,9
17	Fe	Железо	69,6	47,2	-22,4
18	Co	Кобальт	0,029	0,022	-0,007
19	Ni	Никель	6,11	6,20	0,09
20	Cu	Медь	3,06	2,78	-0,28
21	Zn	Цинк	21,0	18,0	-3,0
22	Ga	Галлий	0,047	0,042	-0,005
23	Ge	Германий	<0,0010	<0,0010	-
24	As	Мышьяк	<0,013	<0,013	-
25	Br	Бром	<1,16	<1,15	-0,01
26	Se	Селен	<0,055	<0,054	-0,001
27	Rb	Рубидий	2,79	2,57	-0,22
28	Sr	Стронций	23,5	22,8	-0,7
29	Y	Иттрий	0,0048	0,0044	-0,0004
30	Zr	Цирконий	0,013	0,100	0,087
31	Nb	Ниобий	0,0024	0,0021	-0,0003
32	Mo	Молибден	0,26	0,23	-0,03
33	Ru	Рутений	<0,0012	<0,0012	-
34	Rh	Родий	<0,0012	<0,0012	-
35	Pd	Палладий	<0,0012	<0,0012	-
36	Ag	Серебро	<0,00081	<0,00081	-
37	Cd	Кадмий	0,025	0,025	-
38	Sn	Олово	0,13	0,12	-0,01
39	Sb	Сурьма	<0,0017	0,0018	0,0001
40	Te	Теллур	<0,0010	<0,0010	-
41	Cs	Цезий	<0,0012	<0,0011	-0,0001
42	Ba	Барий	9,93	9,02	-0,91
43	La	Лантан	0,0096	0,0093	-0,0003
44	Ce	Церий	0,015	0,013	-0,002
45	Pr	Празеодим	0,0016	0,0012	-0,0004
46	Nd	Неодим	0,0065	0,0610	0,0545
47	Sm	Самарий	<0,0012	<0,0011	-0,0001
48	Eu	Европий	<0,0028	<0,0023	-0,0005
49	Gd	Гадолиний	<0,0012	<0,0013	0,0001
50	Td	Тербий	<0,0012	<0,0013	0,0001
51	Dy	Диспрозий	<0,0012	<0,0013	0,0001
52	Ho	Гольмий	<0,0012	<0,0012	-
53	Er	Эрбий	<0,0012	<0,0010	-0,0002
54	Hf	Гафний	<0,0012	<0,0010	-0,0002
55	Yb	Иттербий	<0,0012	<0,0010	-0,0002
56	Lu	Лютеций	<0,0012	<0,0010	-0,0002
57	Tm	Тулий	<0,0012	<0,0010	-0,0002
58	Ta	Тантал	<0,0010	<0,0010	-
59	W	Вольфрам	<0,0019	<0,0019	-
60	Ir	Иридий	<0,0012	<0,0012	-
61	Os	Осмий	<0,0022	<0,0022	-
62	Re	Рений	<0,0012	<0,0012	-
63	Pt	Платина	<0,00077	<0,00077	-
64	Au	Золото	<0,0019	<0,0019	-
65	Hg	Ртуть	<0,0047	<0,0047	-
66	Tl	Таллий	0,18	0,16	-0,02
67	Pb	Свинец	0,021	0,021	-
68	Bi	Висмут	<0,0012	<0,0014	0,0002
69	U	Уран	<0,0012	<0,0012	-
70	Th	Торий	<0,0012	<0,0012	-

**Выводы.** Яровой рапс отреагировал на абиотические условия разным химическим составом. Содержание 22 элементов в семенах рапса урожая 2014 и 2015 гг. не имело различий. Семена, выращенные в условиях 2015 г., имели в своем составе меньше лития, бора,

магния, натрия, алюминия, кремния, фосфора, серы, калия, кальция, хрома, железа, кобальта, меди, цинка, молибдена и ещё 23 микро- и ультрамикроэлемента в сравнении с содержанием их в семенах 2014 г.

#### Литература

1. Вафина Э. Ф. Урожайность семян рапса Галант при разных приемах ухода за посевами / Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов // Роль филиала кафедры на производстве в инновационном развитии сельскохозяйственного предприятия: материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию филиала кафедры растениеводства ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА в СХПК-Колхоз им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. 25-27 июня 2014 г. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 268 с.
2. Вафина Э. Ф. Микроудобрения и формирование урожайности рапса в Среднем Предуралье : моногр. / Э. Ф. Вафина, А. О. Мерзлякова, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – 143 с.
3. Корепанова Е. В. Адаптивная технология возделывания льна-долгунца в Среднем Предуралье / Е. В. Корепанова // Агрэкологическая роль плодородия почв и современные агротехнологии : материалы Международной науч.-практ. конф. – Уфа: БашГАУ, 2008. – С. 161-162.
4. Курбангалиев Р.Н. Сравнительная оценка зарубежных гибридов ярового рапса в условиях Среднего Предуралья / Р.Н. Курбангалиев, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №2(38). – С. 43-46.
5. Мухаметшина С. И. Урожайность семян ярового рапса при разных сроках десикации и уборки / С. И. Мухаметшина, Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 11. – С. 33-38.
6. Салимова Ч. М. Приемы посева ярового рапса Галант в Среднем Предуралье : моногр. / Ч. М. Салимова, Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 143 с.
7. Фатыхов И. Ш. Научные основы системы земледелия Удмуртской Республики: практическое руководство в 4 кн. Кн. 1. Почвенно-климатические условия. Системы обработки почвы / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – 44 с.
8. Фатыхов И. Ш. Ячмень яровой в адаптивном земледелии Среднего Предуралья : моногр. / И. Ш. Фатыхов. – Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2002. – 384 с.
9. Фатыхов И.Ш. Зависимость урожайности овса Улов от метеоусловий / И.Ш. Фатыхов, В.Г. Колесникова, М.А. Степанова // Научное обеспечение реализации национальных проектов в сельском хозяйстве : материалы всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2006. – С. 258-261.
10. Фатыхов И.Ш. Роль метеорологических факторов в формировании урожайности сортов озимой пшеницы в Среднем Предуралье / И.Ш. Фатыхов, И.В. Перемечева // Зерновое хозяйство. – 2007. – № 2. – С. 11-12.

#### Сведения об авторах:

Вафина Эльмира Фатхулловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: vaf-ef@mail.ru  
 Фатыхов Ильдус Шамилович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: nir210@mail.ru  
 Мухаметшина Сэмбель Ильясовна – аспирант, e-mail: Murtazina19@mail.ru  
 ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск, Россия.

#### REACTION OF SPRING RAPE OF ACCORD VARIETY ON ABIOTIC CONDITIONS WITH CHEMICAL COMPOSITION OF GRAIN

Vafina E.F., Fatykhov I.Sh., Mukhametshina S.I.

**Abstract.** The reaction of spring rape to the abiotic conditions of the vegetative period, which was manifested by a change in the chemical composition of the seeds, was studied. Among defined 70 chemical elements, 37 were contained in fewer quantities in the seeds of 2015 year harvest, compared to the content in the seeds of 2014 year.

**Key words:** spring rape, seeds, chemical element, abiotic conditions.

#### Reference

1. Vafina E. F. *Urozhaynost semyan rapsa Galant pri raznykh priemakh ukhoda za posevami.* / E. F. Vafina, I. Sh. Fatykhov // *Rol filiala kafedry na proizvodstve v innovatsionnom razvitii selskokhozyaystvennogo predpriyatiya: materialy Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf., posvyaschennoy 30-letiyu filiala kafedry rastenievodstva FGBOU VPO Izhevskaya GSKhA v SKhPK-Kolkhoz im. Michurina Vavozhskogo rayona Udmurtskoy Respubliki.* (The productivity of rape seeds of Galant variety with different crop care methods. // The role of the department's branch in production in the innovative development of agricultural enterprise: proceedings of International Scientific-Practical Conference, dedicated to the 30<sup>th</sup> anniversary of the branch of Plant growing Department of Izhevsk State Agricultural Academy in the collective farm named after Michurin of Vavozhsky district of the Udmurt Republic). June 25-27, 2014 – Izhevsk : FGBOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2014. – P. 268.
2. Vafina E. F. *Mikroudobreniya i formirovanie urozhaynosti rapsa v Srednem Preduralye: monogr.* [Microfertilizers and formation of rape productivity in the middle Urals: monograph]. / E. F. Vafina, A. O. Merzlyakova, I. Sh. Fatykhov. – Izhevsk : FGBOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2013. – P. 143.
3. Korepanova E. V. *Adaptivnaya tekhnologiya vozdelevaniya lna-dolguntsa v Srednem Predurale.* / E. V. Korepanova

va // *Agroekologicheskaya rol plodorodiya pochv i sovremennye agrotekhnologii: materialy Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf.* (Adaptive technology of fibre-flax cultivation in the middle Urals. // Agroecological role of soil fertility and modern agrotechnology: proceedings of International scientific and practical conference). – Ufa: BashGAU, 2008. – P. 161-162.

4. Kurbangaliev R.N. Comparative evaluation of foreign hybrids of spring rape in conditions of the middle Urals. [Sравnitelnaya otsenka zarubezhnykh gibridov yarovogo rapsa v usloviyakh Srednego Preduralya]. / R.N. Kurbangaliev, A.S. Bogatyreva, E.D. Akmanaev // *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. – The Herald of Ulyanovsk State Agricultural Academy.* – 2017. – №2 (38). – P. 43-46.

5. Mukhametshina S. I. Productivity of spring rape seeds at different times of desiccation and harvesting. [Urozhaynost semyan yarovogo rapsa pri raznykh srokakh desikatsii i uborki]. / S. I. Mukhametshina, E. F. Vafina, I. Sh. Fatykhov // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of agroindustrial complex.* – 2016. – Vol. 30. – № 11. – P. 33-38.

6. Salimova Ch. M. *Priemy poseva yarovogo rapsa Galant v Srednem Predurale: monogr.* [Methods of sowing spring rape of Galant varieties in the middle Urals: monograph]. / Ch. M. Salimova, E. F. Vafina, I. Sh. Fatykhov – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2011. – P. 143.

7. Fatykhov I. Sh. *Nauchnye osnovy sistemy zemledeliya Udmurtskoy Respubliki: prakticheskoe rukovodstvo v 4 kn. Pochvenno-klimaticheskie usloviya. Sistemy obrabotki pochvy.* [Scientific foundations of the farming system of the Udmurt Republic: practical guidance in 4 books. Soil and climatic conditions. Soil cultivation systems]. / I. Sh. Fatykhov, E. V. Korepanova. – Izhevsk: FGOU VO Izhevskaya GSKhA, 2015. – P. 44.

8. Fatykhov I. Sh. *Yachmen yarovoy v adaptivnom zemledelii Srednego Preduralya: monogr.* [Spring barley in adaptive agriculture of the middle Urals: monograph]. / I. Sh. Fatykhov. – Izhevsk : RIO Izhevskaya GSKhA, 2002. – P. 384.

9. Fatykhov I.Sh. *Zavisimost urozhaynosti ovsa Ulov ot meteousloviy.* / I.Sh. Fatykhov, V.G. Kolesnikova, M.A. Stepanova // *Nauchnoe obespechenie realizatsii natsionalnykh proektov v selskom khozyaystve: materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* (Dependence of oat productivity from meteorological conditions. // Scientific support of national projects in agriculture: proceedings of Russian scientific and practical conference). – Izhevsk: RIO Izhevskaya GSKhA, 2006. – P. 258-261.

10. Fatykhov I.Sh. The role of meteorological factors in the formation of winter wheat varieties productivity in the middle Urals. [Rol meteorologicheskikh faktorov v formirovani urozhaynosti sortov ozimoy pshenitsy v Srednem Pedurale]. / I.Sh. Fatykhov, I.V. Peremecheva // *Zernovoe khozyaystvo. - Grain economy.* – 2007. – №2. – P. 11-12.

#### Authors:

Vafina Ehlmira Fathullova – Ph.D of Agricultural sciences, associate professor, e-mail: vaf-ef@mail.ru

Fatykhov Ildus Shamilevich – Doctor of Agricultural sciences, Professor, e-mail: nir210@mail.ru

Mukhametshina Sembel Ilyasovna – post-graduate student, e-mail: Murtazina19@mail.ru

Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia.