УДК 633.853.494«321»:631.559
DOI: 10.31563/1684-7628-2018-46-2-25-31
Э.Ф. Вафина, И.Ш. Фатыхов

РЕАКЦИЯ СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА НА АБИОТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ ФОРМИРОВАНИЕМ УРОЖАЙНОСТИ

Ключевые слова: яровой рапс; сорт; урожайность; семена; сухое вещество; абиотические условия; агрохимические показатели почвы.

Введение. В настоящее время рапс выращивается почти на всех континентах мира, производство семян растёт из года в год. Повышенный интерес к данной культуре обусловлен относительно хорошей приспособленностью к умеренному климату, высокой продуктивностью современных сортов, увеличивающейся потребностью в растительных маслах и высокобелковых кормах [1, 4–14].

По мнению А.А. Жученко [2], рост урожайности в значительной степени (на 50 % и более) обусловлен оптимизацией взаимодействия «генотип – среда». Д. Шпаар (1999) долю селекции в росте урожайности семян рапса оценивал на уровне 45 %. Общеизвестно, что наибольшую продуктивность могут обеспечить сорта и гибриды, адаптированные к местным условиям внешней среды.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию по Российской Федерации на 2017 г., включены по регионам страны 123 сорта и гибрида ярового рапса. Удмуртская Республика относится к 4 региону государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию. На 2017 г. по региону допущено к использованию 34 сорта и гибрида ярового рапса, в том числе сорта Аккорд, Галант, Таврион.

Цель исследования – выявление реакции сортов ярового рапса Аккорд, Галант, Таврион на абиотические условия. **Задачи:** определить корреляционную связь урожайности сортов ярового рапса с агрохимическими показателями почвы и с дозами внесённых минеральных удобрений; установить параметры метеорологических условий при формировании урожайности семян и сухого вещества сортов ярового рапса на ГСУ Удмуртской Республики; выявить корреляционную связь урожайности семян и сухого вещества с метеорологическими

условиями вегетационного периода по фазам развития сортов ярового рапса; рассчитать долю влияния сорта и абиотических условий на продуктивность исследуемых сортов.

Объект исследований: сорта ярового рапса Галант, Таврион, Аккорд.

Методика и условия проведения исследований. Для выявления реакции сортов рапса формированием урожайности на абиотические условия были использованы данные Инспектуры по Удмуртской Республике – филиала ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» за 1998–2013 гг. Конкурсное испытание сортов рапса в Удмуртской Республике проводилось на Увинском ГСУ (Центральный агроклиматический район) и Сарапульском ГСУ (Южный агроклиматический район). Почва под опытами на Увинском ГСУ – дерново-сильнопodzolistая супесчаная, на Сарапульском – светло-серая лесная тяжелосуглинистая. Пахотный слой почв на обоих ГСУ – средней окультуренности: содержание гумуса от среднего до высокого, подвижного фосфора – от высокого до очень высокого, обменного калия – от низкого до высокого, обменная кислотность – от слабокислой до нейтральной (таблица 1).

Долю влияния генотипа, абиотических факторов и их взаимодействие определяли на основе двухфакторного дисперсионного анализа; тесноту и форму связи между изучаемыми показателями – методом корреляционного анализа [3].

Результаты и обсуждение. Урожайность семян и сухого вещества сортов ярового рапса на ГСУ различалась по годам (таблицы 2, 3).

В сравнительно благоприятный по метеорологическим условиям год была получена относительно высокая урожайность семян – 20,7 ц/га и сухого вещества – 44,9 ц/га.

Таблица 1 Агрохимическая характеристика пахотного слоя почв опытных участков на ГСУ Удмуртской Республики

Госсортоучасток	Гумус, %	pH _{KCl}	Содержание элемента, мг/кг почвы		Внесено		
			обменного калия K ₂ O	подвижного фосфора P ₂ O ₅	N	P	K
Увинский	2,4	5,1...6,0	50...150	151...251	0–46	0–66	0–66
Сарапульский	2,1...4,0	5,1...6,1	80...260	108...280	0–34	0–23	0–19

Таблица 2 Урожайность семян сортов ярового рапса на госсортоучастках Удмуртской Республики, ц/га

Урожайность	ГСУ	
	Сарапульский	Увинский
	Галант (1998–2008 гг.)	Галант (2007–2008 гг.)
Наименьшая	0,8	8,8
Наибольшая	20,3	14,9
Средняя	10,6	11,8
	Таврион (2003–2013 гг.)	Таврион (2007–2013 гг.)
Наименьшая	0,7	8,7
Наибольшая	19,8	20,7
Средняя	10,2	14,7
	Аккорд (2006–2010 гг.)	Аккорд (2007–2008 гг.)
Наименьшая	1,3	9,5
Наибольшая	17,9	18,1
Средняя	9,6	13,8

Таблица 3 Урожайность сухого вещества сортов ярового рапса на госсортоучастках Удмуртской Республики, ц/га

Урожайность	ГСУ	
	Сарапульский	Увинский
	Галант (1998–2008 гг.)	Галант (2007–2008 гг.)
Наименьшая	10,3	10,2
Наибольшая	38,6	12,8
Средняя	24,4	11,5
	Таврион (2003–2013 гг.)	Таврион (2007–2013 гг.)
Наименьшая	8,0	14,8
Наибольшая	42,0	23,6
Средняя	25,0	19,2
	Аккорд (2006–2010 гг.)	Аккорд (2007–2008 гг.)
Наименьшая	8,3	10,7
Наибольшая	44,9	13,2
Средняя	26,6	12,0

При проведении сортоиспытания ярового рапса агрохимические показатели пахотного слоя почвы имели различия как между сортоучастками, так и по годам на каждом госсортоучастке. Не во все годы при испытании сортов рапса были внесены минеральные удобрения.

При корреляционном анализе выявлено, что между урожайностью семян сортов Галант, Аккорд и кислотностью почвы присутствует положительная средняя корреляция ($r = 0,33$ и $0,64$ соответственно). Положительная средняя

корреляционная связь между кислотностью почвы и урожайностью сухого вещества ($r = 0,42$) выявлена лишь у сорта Галант (таблица 4). Урожайность семян и сухого вещества у всех изучаемых сортов прямо коррелирует с дозой внесённых азотных удобрений ($r = 0,25...0,60$). У сортов Таврион и Аккорд урожайность семян с дозой фосфорных, калийных и всех внесённых минеральных удобрений имеет положительную среднюю корреляционную связь ($r = 0,33...0,58$).

Таблица 4 Коэффициенты корреляции между урожайностью сортов рапса и агрохимическими показателями почв, дозами внесённых минеральных удобрений на госсортоучастках Удмуртской Республики

Показатель	Сорт					
	Галант (1998–2008 гг.)		Таврион (2003–2013 гг.)		Аккорд (2006–2009 гг.)	
	семена	сухое вещество	семена	сухое вещество	семена	сухое вещество
Содержание гумуса	0,11	–0,18	0,10	–0,19	0,34	–0,44
Кислотность почвы	0,33*	0,42*	–0,04	0,17	0,64*	0,28
Содержание в почве P_2O_5	–0,31	0,12	0,24	0,23	–0,25	–0,32
Содержание в почве K_2O	–0,01	0,14	0,08	0,09	–0,47	0,03
Внесено азотных удобрений	0,38*	0,33*	0,60*	0,25*	0,53*	0,56*
Внесено фосфорных удобрений	–0,01	–0,28	0,33*	–0,02	0,58*	0,30
Внесено калийных удобрений	0,06	–0,13	0,33*	–0,02	0,58*	0,30
Сумма внесённых удобрений	0,15	–0,09	0,43*	0,11	0,57*	–0,20

* – достоверно на 95 %-ом уровне значимости.

Анализ метеорологических условий вегетации по периодам развития ярового рапса сорта Таврион на ГСУ Удмуртской Республики позволил установить, что средняя урожайность семян 12,4 ц/га ярового рапса Таврион сформировалась при продолжительности периода посев – спелость 96 сут со среднесуточной температурой воздуха 16,5 °С, суммой осадков 184 мм и суммой положительных температур 1645 °С (таблица 5). В среднем за анализируемые годы была получена урожайность сухого вещества 22,1 ц/га, при этом продолжительность периода посев – начало цветения составила 44 сут., сумма осадков – 84 мм, среднесуточная температура воздуха 15,6 °С.

Для определения тесноты и формы связи урожайности семян ярового рапса Таврион с метеорологическими условиями по фазам развития был проведен корреляционный анализ (таблица 6).

Корреляция урожайности семян с метеорологическими условиями за период посев – полные всходы отрицательная слабая. В фазе развития растений рапса всходы – розетка выявлены положительная средняя корреляционная связь урожайности семян с продолжительностью данного периода ($r = 0,64$), с суммой осадков ($r = 0,65$) и отрицательная средняя связь со среднесуточной температурой воздуха ($r = -0,34$).

Таблица 5 Метеорологические условия по периодам вегетации ярового рапса Таврион на госсортоучастках Удмуртской Республики при формировании средней урожайности семян 12,4 ц/га, сухого вещества 22,1 ц/га (среднее за 2003–2013 гг.)

Период вегетации	Продолжительность периода, сут	Сумма осадков, мм	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма положительных температур, °С
Посев – всходы	15 (10–30)	18 (0–54)	13,6 (11,1–19,0)	208 (145–335)
Всходы – розетка	10 (5–18)	16 (0–50)	14,4 (10,6–17,6)	137 (80–280)
Розетка – стеблевание	10 (4–18)	29 (0–112)	17,2 (13,3–25,5)	176 (53–302)
Стеблевание – бутонизация	7 (4–13)	15 (4–37)	17,3 (13,8–20,7)	136 (55–287)
Посев – начало цветения (уборка на корм)	44 (30–58)	84 (22–162)	15,6 (14,1–17,6)	689 (395–945)
Бутонизация – цветение	4 (3–7)	6 (0–18)	18,3 (13,7–22,2)	72 (55–111)
Цветение – спелость	49 (37–61)	100 (17–178)	18,5 (16,0–21,2)	916 (657–1106)
Посев – спелость	96 (73–121)	184 (60–273)	16,5 (15,2–18,1)	1645 (1138–2030)

Таблица 6 Коэффициенты корреляции и детерминации между урожайностью семян и метеорологическими условиями по периодам вегетации ярового рапса Таврион на ГСУ Удмуртской Республики (среднее за 2003–2013 гг.)

Период вегетации	Продолжительность периода, сут		Сумма осадков, мм		Среднесуточная температура воздуха, °С	
	r	d_{yx}	r	d_{yx}	r	d_{yx}
Посев – всходы	-0,17	0,03	0,13	0,02	0,13	0,02
Всходы – розетка	0,64*	0,41	0,65*	0,42	-0,34*	0,12
Розетка – стеблевание	0,69*	0,47	0,56*	0,31	-0,10	0,01
Стеблевание – бутонизация	0,53*	0,29	0,32	0,10	-0,49*	0,24
Бутонизация – цветение	0,47*	0,22	0,29	0,08	-0,17	0,03
Цветение – спелость	0,59*	0,34	0,09	0,01	-0,15*	0,02
Посев – спелость	0,67*	0,45	0,55*	0,30	-0,03	0,00

* – достоверно на 95 %-ом уровне значимости.

Корреляция урожайности семян с продолжительностью фазы розетка – стеблевание и с количеством выпавших осадков за данный период развития рапса – положительная средняя ($r = 0,56...0,69$). С продолжительностью периода стеблевание – бутонизация урожайность семян также имеет положительную среднюю корреляционную связь ($r = 0,53$) и отрицательную среднюю корреляцию ($r = -0,49$) – со среднесуточной температурой воздуха. С продолжительностью периода развития генеративных органов растения ($r = 0,47$) и созревания семян

($r = 0,59$) урожайность имеет среднюю положительную корреляционную связь. В целом за вегетацию выявлена положительная средняя корреляция урожайности семян с продолжительностью периода посев – спелость ($r = 0,67$) и с суммой осадков за этот период ($r = 0,55$).

Урожайность сухого вещества рапса имеет корреляционную связь с суммой выпавших осадков ($r = 0,31$) и среднесуточной температурой воздуха ($r = 0,38$) первого периода развития – посев – полные всходы (таблица 7). Между продолжительностью отдельных фаз развития

рапса, а также всего периода вегетации и урожайностью сухого вещества корреляция положительная средняя ($r = 0,36...0,66$).

Сорт Таврион в 2010 г. сформировал низкую урожайность семян 0,7 ц/га и сухого вещества 8,0 ц/га (таблица 8). В этом году по сравнению со средними значениями за 2003–2013 гг. период полные всходы – розетка проходил при относительно высокой среднесуточной температуре воздуха 16,0 °С и сумме выпавших осадков всего 5 мм. В период формирования надземной биомассы рапса (розетка – стеблевание) выпало 6 мм осадков, продолжительность

данной фазы развития составила 8 сут. Продолжительность периода цветение – спелость рапса уменьшилась на 12 сут., что связано с повышенной среднесуточной температурой воздуха в этот период и снижением количества выпавших осадков в 6 раз. В итоге период посев – спелость длился 73 сут. при сумме осадков 60 мм и повышенной среднесуточной температуре воздуха (17,5 °С). В 2005 г. рапс Таврион сформировал наибольшую урожайность семян 19,8 ц/га. За период всходы – розетка, который длился 18 сут., выпало 24 мм осадков (таблица 9).

Таблица 7 Коэффициенты корреляции и детерминации между урожайностью сухого вещества и метеорологическими условиями по периодам вегетации ярового рапса Таврион на ГСУ Удмуртской Республики (среднее за 2003–2013 гг.)

Период вегетации	Продолжительность периода, сут		Сумма осадков, мм		Среднесуточная температура воздуха, °С	
	r	d _{yx}	r	d _{yx}	r	d _{yx}
Посев – всходы	0,08	0,01	0,31*	0,10	0,38*	0,14
Всходы – розетка	0,66*	0,44	0,25*	0,06	–0,18	0,03
Розетка – стеблевание	0,51*	0,26	0,52*	0,27	0,16	0,02
Стеблевание – бутонизация	0,36*	0,13	0,15	0,02	0,12	0,01
Бутонизация – начало цветения	0,54*	0,29	0,66*	0,44	0,09	0,01
Посев – уборка	0,44*	0,19	0,64*	0,41	0,30*	0,09

* – достоверно на 95 %-ом уровне значимости.

Таблица 8 Метеорологические условия по периодам вегетации ярового рапса Таврион на Сарапульском ГСУ Удмуртской Республики при формировании урожайности семян 0,7 ц/га, сухого вещества 8,0 ц/га (содержание в пахотном слое почвы гумуса 2,4 %, подвижного фосфора 151 мг/кг, обменного калия 150 мг/кг, внесено N₁₆P₁₆K₁₆, рН_{KCl} 5,1), 2010 г.

Период вегетации	Продолжительность периода, сут	Сумма осадков, мм	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма положительных температур, °С
Посев – всходы	13	11	16,4	229
Всходы – розетка	5	5	16,0	80
Розетка – стеблевание	8	6	17,1	137
Стеблевание – бутонизация	7	17	14,2	99
Бутонизация – цветение	3	5	20,5	62
Посев – уборка на корм	35	39	15,9	545
Цветение – спелость	37	17	20,7	788
Посев – спелость	73	60	17,5	1395

Таблица 9 Метеорологические условия по периодам вегетации ярового рапса Таврион на Сарапульском ГСУ Удмуртской Республики при формировании урожайности семян 19,8 ц/га (содержание в пахотном слое почвы гумуса 2,6 %, подвижного фосфора 151 мг/кг, обменного калия 200 мг/кг, внесено N₃₄, рН_{KCl} 5,1), 2005 г.

Период вегетации	Продолжительность периода, сут	Сумма осадков, мм	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма положительных температур, °С
Посев – всходы	12	0	16,9	219
Всходы – розетка	18	24	15,6	280
Розетка – стеблевание	18	112	14,6	262
Стеблевание – бутонизация	10	26	15,4	154
Бутонизация – цветение	7	18	14,0	96
Цветение – спелость	56	93	16,4	984
Посев – спелость	121	273	15,5	1996

Сочетание относительно невысокой среднесуточной температуры воздуха (14,6 °С) в пе-

риод розетка – стеблевание и увеличение на 83 мм суммы осадков относительно средних

многолетних данных удлинило до 18 сут., или на 7 сут., продолжительность данного периода. В 2005 г. рост и развитие растений рапса от стеблевания до спелости проходили при относительно невысоких среднесуточных температурах воздуха и относительно большей сумме осадков в сравнении со средними значениями данного периода за 2003–2013 гг. В данный год продолжительность вегетационного периода

составила 121 сут., что на 25 сут. превышает средние значения.

Наибольшая урожайность 42,2 ц/га сухого вещества рапса Таврион на Сарапульском ГСУ была получена в 2007 г. (таблица 10). Формирование более высокой урожайности связано с увеличением продолжительности как отдельных периодов развития, так и всего вегетационного периода рапса.

Таблица 10 Метеорологические условия по периодам вегетации ярового рапса Таврион на Сарапульском ГСУ Удмуртской Республики при формировании урожайности сухого вещества 42,2 ц/га (содержание в пахотном слое почвы гумуса 2,1 %, подвижного фосфора 151 мг/кг, обменного калия 200 мг/кг, внесено $N_{13}P_{19}K_{19}$, рН_{KCl} 5,1), 2007 г.

Период вегетации	Продолжительность периода, сут	Сумма осадков, мм	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма положительных температур, °С
Посев – всходы	17	6	19,0	318
Всходы – розетка	15	15	10,9	175
Розетка – стебление	14	58	19,9	246
Стебление – бутонизация	10	21	20,7	207
Бутонизация – начало цветения	5	12	22,2	111
Посев – уборка	61	112	18,0	1056

Таблица 11 Доля влияния сорта и абиотических условий на урожайность сортов рапса на Сарапульском госсортоучастке Удмуртской Республики, %

Признак	Фактор		Сочетание факторов	Случайные факторы
	сорт (генотип)	год (абиотические условия)		
Урожайность семян	2,0*	95,2*	1,5*	1,3*
Урожайность сухого вещества	3,4*	92,1*	2,5*	2,0*

* – достоверно на 95 %-ом уровне значимости.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что урожайность семян и сухого вещества у изучаемых сортов ярового рапса в большей степени (95,2 и 92,1 % соответственно) зависит от абиотических условий вегетационного периода (таблица 11). Доля генотипа сорта в формировании урожайности семян составляет 2,0 %, а его влияние на урожайность сухого вещества – 3,4 %.

Выводы. Из всех изученных агрохимических показателей почвы урожайность сортов Галант и Аккорд имеет прямую корреляцию ($r = 0,33...0,64$) с показателем обменной кислотности. Выявлена прямая корреляционная связь урожайности семян сортов Таврион и Аккорд с дозой внесённых минеральных удобрений ($r = 0,33...0,60$), урожайности семян и сухого вещества сортов Аккорд, Галант, Таврион с дозой азотных удобрений ($r = 0,25...0,56$).

Среднесуточная температура воздуха за период посев – спелость 16,5 °С и сумма осадков 184 мм обеспечили формирование на госсортоучастках Удмуртской Республики средней урожайности 12,4 ц/га семян у сорта Таврион. Урожайность сухого вещества 22,1 ц/га получена при среднесуточной температуре воздуха за период посев – начало цветения 15,6 °С и сумме

осадков 84 мм. Для формирования урожайности семян рапса Таврион 19,8 ц/га и более необходимы среднесуточная температура воздуха за период посев – спелость не выше 15,5 °С и сумма осадков не менее 273 мм. При формировании сухого вещества не менее 42 ц/га количество выпавших осадков за период посев – начало цветения должно составлять 112 мм и более. Урожайность семян рапса Таврион имеет положительную среднюю корреляционную связь с продолжительностью периодов всходы – розетка ($r = 0,64$), розетка – стебление ($r = 0,69$), посев – спелость ($r = 0,67$), с суммой выпавших осадков за указанные периоды ($r = 0,55...0,65$) и обратную среднюю корреляционную связь со среднесуточной температурой воздуха в период всходы – розетка ($r = -0,34$) и стебление – бутонизация ($r = -0,49$). Между урожайностью сухого вещества рапса Таврион и продолжительностью периодов розетка – стебление ($r = 0,51$), бутонизация – начало цветения ($r = 0,54$) и с суммой осадков за эти периоды ($r = 0,52...0,66$) корреляция прямая средняя.

Урожайность семян и сухого вещества у сортов ярового рапса Таврион и Аккорд на 95,2 и 92,1 % зависит от метеорологических условий вегетационного периода.

Библиографический список

1. Вафина, Э.Ф. Урожайность сортов и гибрида ярового рапса в СХПК им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики [Текст] / Э.Ф. Вафина, С.И. Муртазина, Б.Б. Борисов // Агрономическому факультету Ижевской ГСХА – 60 лет: материалы всероссийской научно-практической конференции. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2014. С. 76–78.
2. Гущина, В.А. Формирование продуктивности и качества маслосемян ярового рапса в лесостепи Среднего Поволжья [Текст]: монография / В.А. Гущина, А.С. Лыкова. Пенза: РИО ПГСХА, 2015. 189 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-географические основы) [Текст] / А.А. Жученко. М.: Агрорус, 2008. Т. 1. 814 с.
5. Касаткина, Н.И. Продуктивность сортов рапса ярового в условиях Среднего Предуралья [Текст] / Н.И. Касаткина, Ж.С. Нелюбина // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. 2 – экономические науки». 2016. № 2 (6). С. 20–23.
6. Курбангалиев, Р.Н. Сравнительная оценка зарубежных гибридов ярового рапса в условиях Среднего Предуралья [Текст] / Р.Н. Курбангалиев, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 2 (38). С. 43–46.
7. Мухаметшина, С.И. Влияние приемов уборки ярового рапса Аккорд на сбор жира и элементный состав семян [Текст] / С.И. Мухаметшина, Э.Ф. Вафина, И.Ш. Фатыхов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (42). С. 16–20.
8. Нурлыгаянов, Р.Б. Урожайность ярового рапса в экстремальных условиях Кузбасса [Текст] / Р.Б. Нурлыгаянов // Р.Б. Нурлыгаянов, В. Малаев, А. Карома // Главный агроном. 2016. № 7. С. 23–24.
9. Рапс [Текст] / Под общ. ред. Д. Шпаара. Мн.: ФУАинформ, 1999. 208 с.
10. Салимова, Ч.М. Приемы посева ярового рапса Галант в Среднем Предуралье [Текст]: монография / Ч.М. Салимова, Э.Ф. Вафина, И.Ш. Фатыхов. Ижевск: Ижевская ГСХА, 2011. 143 с.
11. Фатыхов, И.Ш. Продуктивность и качество надземной биомассы ярового рапса Галант в Среднем Предуралье [Текст] / И.Ш. Фатыхов, Э.Ф. Вафина, Ч.М. Салимова // Кормопроизводство. 2010. № 2. С. 24–26.
12. Францева, А.Б. Морфометрические показатели и фенологические ритмы развития сортов ярового рапса в условиях Калининградской области [Текст] / А.Б. Францева, О.М. Бедарева // Аграрная Россия. 2017. № 3. С. 17–23.
13. Dale A. Canola – the universal oilseed. Prog. 7-th Intern. Rapeseed Cong. Poland, Poznan, 1987. Vol. 3. 710 p.
14. Degussa (Hrsg) Die Aminosäurezusammensetzung von Futtermitteln. 7. Aufl. Degussa Feed Additives Frankfurt-Main, 2006. 128 s.

Сведения об авторах

1. **Вафина Эльмира Фатхулловна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 426033, Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: vaf-ef@mail.ru.

2. **Фатыхов Ильдус Шамильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 426069, Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, тел.: 8 (3412) 58-99-64, e-mail: nir210@mail.ru.

Проведён анализ продуктивности сортов ярового рапса за 1998–2013 гг. по данным государственных сортоиспытательных участков Удмуртской Республики. Почва под опытами – дерново-подзолистая супесчаная и светло-серая лесная тяжелосуглинистая, пахотный слой средней степени окультуренности: содержание гумуса – от среднего до высокого (2,1–4,0 %), подвижного фосфора – от высокого до очень высокого (108–280 мг/кг), обменного калия – от низкого до высокого (50–260 мг/кг), обменная

кислотность – от слабокислой до нейтральной (рН 5,1...6,1). Выявлена положительная корреляционная связь урожайности рапса сортов Галант и Аккорд с кислотностью почвы ($r = 0,33...0,64$), урожайности семян сортов Таврион, Аккорд с дозой внесённых минеральных удобрений ($r = 0,33...0,60$), урожайности всех изучаемых сортов с дозой азотных удобрений ($r = 0,25...0,56$). Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований различались как по температур-

ному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Наименьшую урожайность семян (0,7 ц/га) сорт Таврион сформировал в условиях 2010 г. при сумме осадков 60 мм и среднесуточной температуре воздуха 17,5 °С за период вегетации продолжительностью 73 сут. В этом же году яровой рапс Таврион имел наименьшую урожайность сухого вещества – 8,0 ц/га, что связано с небольшой суммой (39 мм) выпавших осадков и относительно высокой среднесуточной температурой воздуха (15,9 °С) за период посев – начало цветения. Наибольшая урожайность семян (19,8 ц/га) была получена в

2005 г., когда период вегетации у сорта Таврион составил 121 сут. со среднесуточной температурой воздуха 15,5 °С и суммой осадков 273 мм. Наибольшую урожайность сухого вещества (42,2 ц/га) рапс Таврион сформировал при продолжительности периода посев – начало цветения 61 сут. со среднесуточной температурой воздуха 18,0 °С и суммой осадков 112 мм. Разная урожайность семян и сухого вещества по годам исследований на 92,1 % и 95,2 % соответственно обусловлена влиянием абиотических условий окружающей среды.

Е. Vafina, I. Fatykhov

RESPONSE OF SPRING RAPE VARIETIES TO ABIOTIC CONDITIONS IN THE MIDDLE CIS-URAL REGION BY CROP YIELD DEVELOPMENT

Key words: *spring rape; variety; yield; seeds; dry matter; abiotic conditions; agrochemical indicators of the soil.*

Authors' personal details

1. **Vafina Elmira**, Candidate of agricultural sciences, associate professor of the Crop production department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Izhevsk State Agricultural Academy, 426033, Russia, Udmurt Republic, Izhevsk, Kirov St., 16, e-mail: vaf-ef@mail.ru.

2. **Fatykhov Il'dus**, Doctor of agricultural sciences, professor of the Crop production department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Izhevsk State Agricultural Academy, 426033, Russia, Udmurt Republic, Izhevsk, Kirov St., 16, phone: 8 (3412) 58-99-64, e-mail: nir210@mail.ru.

Yield analysis of spring rape varieties for 1998–2013 was carried out based on the data of public seed-trial grounds in the Udmurt Republic. The soils under trials are sod-podzol sabulous and light grey forest heavy loamy. The tilth-top soil is of medium state of cultivation. Humus content varies from the medium to the high level (2,1–4,0 %), labile phosphorus rate is from high to very high (108–280 mg/kg), exchangeable potassium is presented from low to high (50–260 mg/kg), exchangeable acidity is from subacid to neutral (pH 5,1...6,1). A positive correlative relationship is found for Galant and Accord variety yields and soil acidity ($r = 0,33...0,64$), yields of Tavrion and Accord variety seeds and the rate of applied fertilizers ($r = 0,33...0,60$), yields of all the studied varieties and the rate of nitrogen fertilizers ($r = 0,25...0,56$). Meteorological conditions at vegetation period during the studied years were different both in temperature and precipitation. The lowest seed yield (0,7 dt/ha) was shown by Tavrion variety in

2010. That year the weather conditions were as follows: 60 mm total precipitation, 17,5 °С the mean daily temperature, 73 days the vegetation period. In the same year spring rape Tavrion had the lowest yield of dry matter being 8,0 c/ha, which was due to the low total precipitation being 39 mm and higher mean daily temperature being 15,9 °С for the period from seeding to the initial blossom. The highest seed yield at the rate of 19,8 c/ha was observed in 2005, when the vegetation period of Tavrion variety was 121 days with the mean daily temperature 15,5 °С and total precipitation 273 mm. The highest level of Tavrion rape dry matter yield being 42,2 c/ha was when the period from seeding to the initial blossom lasted 61 days with the mean daily temperature 18,0 °С and total precipitation 112 mm. Different yield of seeds and dry matter for the studied years by 92,1 % and 95,2 % correspondingly was due to the impact of abiotic conditions.