

ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ С РАПСОМ ЯРОВЫМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Тулкубаева Сания Абильтаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, соискатель кафедры «Растениеводство и земледелие»

Васин Василий Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Растениеводство и земледелие»

ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2, тел.: 8 (84663) 46-2-44, e-mail: tulkubaeva@mail.ru

Ключевые слова: яровой рапс, севооборот, предшественник, влагообеспеченность, урожайность.

В статье изложены результаты исследований по влагообеспеченности и продуктивности сельскохозяйственных культур в 4-польном плодосменном и 5-польном зерно-паропропашном севооборотах, которые в своей структуре имеют поле ярового рапса на маслосемена.

Введение

В Республике Казахстан важным источником пополнения ресурсов растительного масла и кормового белка является яровой рапс. В силу уникальной биологической пластичности и устойчивости к низким температурам воздуха рапс успешно можно возделывать в большинстве регионов умеренного климата, в том числе и в Северном Казахстане.

Рапс яровой является хорошим предшественником для последующих культур. Он выполняет фитосанитарную роль в севообороте и способствует улучшению плодородия почвы. При запашке корневых и пожнивных остатков в почву возвращается около 15 кг азота, 15 – фосфора, 70 – кальция и 12 кг серы, что эквивалентно внесению в почву 15 т/га навоза. Благодаря сильному развитию корневой системы улучшаются свойства почвы. При использовании растений рапса в качестве поживного сидерата улучшаются не только агрофизические свойства почвы, но и увеличивается интенсивность биологических процессов, повышается продуктивность сельскохозяйственных растений [1, 2, 3, 4].

Благодаря своей пластичности в отношении гидротермических условий, рапс является одной из перспективных маслич-

ных культур для возделывания в сложных условиях резко континентального климата. Научный и производственный опыт, накопленный специалистами, свидетельствует о перспективности его возделывания наравне с посевами подсолнечника [5, 6, 7].

Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования проводились в Костанайском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Республика Казахстан). В опыте оценивались предшественники ярового рапса в полевых севооборотах с различной структурой и набором сельскохозяйственных культур (зерновые, зернофуражные, масличные). Повторность опыта – трехкратная. Учетная площадь делянки – 630 м². Размеры делянок 60×10,5 м. Размещение рендомизированное.

Климат в зоне проведения исследований резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом. Затяжные холода весной, ранее похолодание осенью и поздние летние осадки типичны для климата области и отличают его от других засушливых регионов (например, Поволжья). Большая инсоляция, резкая разница температур днем и ночью, низкая влажность воздуха, малооблачность и частые ветра вызывают интенсивное испаре-

ние влаги, в 2-5 раз превышающее сумму атмосферных осадков. Особенно засушливым бывает конец мая и большая часть июня. До выпадения осадков растениям приходится расходовать быстро исчезающие запасы влаги, накопившиеся в почве в результате зимних осадков. Все климатические факторы сильно варьируют в разные годы как по напряженности, так и по времени проявления.

По многолетним данным, годовая норма осадков в районе проведения опытов 340 мм. Осадки теплого периода (апрель-октябрь) составляют 75,6% от годового количества. Большая часть их выпадает во второй половине лета.

2009 год в сравнении с многолетней нормой (323 мм) имеет меньшую сумму осадков (283,4 мм) за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь). Меньше нормы (156,0 мм) выпало осадков и за вегетационный период (май-август) – 139,8 мм (табл. 1).

Однако в самый важный и ответственный для большинства полевых культур период – июнь и июль – сумма осадков в 2009 году составила всего 35,3 мм (37% нормы). Особенно сухим был июнь, в котором выпало всего 3,7 мм (табл. 2). Осадки полностью отсутствовали с 25 мая до 11 июля, т.е. 48 дней. Таким образом, по осадкам вегетационного периода 2009 год характеризуется как резко засушливый. Тем не менее, хорошие влагозапасы весной и осадки, выпавшие в мае (59,8 мм, или 193% нормы) позволили растениям выдержать столь длительный сухой период, а осадки августа (44,7 мм, или 149% нормы) способствовали хорошему наливу зерновых культур, что в совокупности с приемами ресурсосберегающей технологии обеспечило получение хорошего урожая.

Среднесуточная температура воздуха в первой половине вегетации (май-июнь) была выше среднемноголетних значений на 0,3-1,9°C, а во второй половине июля был прохладнее обычного (на 0,7°C), а август теплее на 0,5°C, что благоприятно сказалось на наливе зерна и его качестве (табл. 3).

Суховейных дней (по данным Костанайской метеорологической станции) в 2009 году не было на протяжении всего вегетационного периода, что наблюдается редко в этой зоне. Среднемноголетнее значение этого показателя за май-август составляет 37 дней (таблица 4).

Сумма эффективных температур как по месяцам, так и в целом за период вегетации была несколько (на 10-13%) выше среднемноголетних значений, что способствовало росту и развитию культур.

В 2010 году сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-август) составила 229,7 мм, или 71% от многолетней нормы.

Очень сухим был весь период вегетации (май-август). За этот период выпало всего 48,9 мм осадков при норме 156. Особенно сухим был июнь, в котором выпало всего 4,0 мм (таблицы 1 и 2). Налив зерна также прошел при сухой погоде (21 мм при норме 30). Таким образом, по сумме осадков вегетационного периода отчетный (2010) год характеризуется как резко засушливый. Это сказалось на хлебостое и урожайности всех возделываемых культур, которая была крайне низкой в сравнении с предыдущими годами.

Среднесуточная температура воздуха на протяжении всего периода (май-август) была выше среднемноголетних значений на

Таблица 1

Распределение осадков по периодам года в сравнении с многолетней нормой, мм

Год	Сумма осадков, мм			
	всего за год (октябрь-сентябрь)	холодный период (ноябрь-март)	теплый период (апрель-октябрь)	за вегетацию (май-август)
Многолетняя норма	323,0	79,0	244,0	156,0
2009	283,4	94,9	216,1	139,8
2010	206,7	97,3	114,1	48,9
2011	432,2	119,4	332,2	198,8

Таблица 2

Распределение осадков по месяцам вегетационного периода, мм

Год	Май	Июнь	Июль	Август
Многолетняя норма	36,0	35,0	56,0	35,0
2009	59,8	3,7	31,6	44,7
2010	13,3	4,0	20,3	11,3
2011	34,9	94,0	41,4	28,5

Таблица 3

Среднесуточная температура воздуха, °С

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Многолетняя норма	3,6	13,0	18,3	20,2	17,8	11,9	2,8
2009	4,4	13,6	20,2	19,5	18,3	14,0	5,8
2010	6,7	15,6	22,6	21,1	22,8	14,0	4,3
2011	7,0	14,3	18,3	21,1	16,8	15,6	6,3

Таблица 4

Сумма эффективных температур, °С

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Среднемноголетняя норма	272	670	1142	1538	1714
2009	309,5	764,2	1212,2	1617,8	1889,2
2010	432,1	947,0	1447,0	1991,3	2284,7
2011	372,8	768,8	1269,8	1656,2	1946,8

1,4-4,9°С, что при отсутствии осадков отрицательно сказалось на росте и развитии растений и урожае (табл. 3).

В связи с высокими среднесуточными температурами воздуха сумма эффективных температур (таблица 4) как по месяцам, так и в целом за период вегетации была значительно выше, что при дефиците влаги, с одной стороны, ускорило развитие большинства возделываемых культур, но не способствовало повышению их урожайности.

В 2011 году сумма осадков за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь) составила 432,2 мм, или 133,8% от многолетней нормы. За теплый период года 332,2 мм осадков, что превысило годовую норму (323 мм). При этом за вегетационный период (май-август) выпало 198,8 мм, или 127,5% годовой нормы (таблица 1).

Очень благоприятным по осадкам, особенно для ранних зерновых культур, был июнь. За месяц выпало 94 мм осадков, что в 2 раза больше многолетней нормы. Во второй половине лета, в июле (41,4 мм) и в августе (28,5 мм) сумма осадков была близка к многолетней норме (табл. 2).

Таким образом, по сумме осадков вегетационного периода 2011 год характеризуется как благоприятный по увлажнению для всех возделываемых культур. Это сказалось на урожайности, которая была довольно высокой в сравнении с предыдущими годами.

Среднесуточная температура воздуха в весенний период (апрель-май) была выше среднемноголетних значений на 1,1-2,4°С. Это благоприятствовало появлению всходов сорных растений и последующему их уничтожению гербицидами. В июне, июле и августе среднесуточная температура воздуха была близка к многолетней, что также благоприятствовало росту и развитию сельскохозяйственных культур. В сентябре среднесуточная температура воздуха (15,6°С) превысила многолетнюю норму на 3,7°С, что положительно сказалось на формировании высококачественного зерна (табл. 3).

В связи с повышенными среднесуточными температурами воздуха сумма эффективных температур (табл. 4) как по месяцам, так и в целом за период вегетации была значительно выше, что при достаточном коли-

Таблица 5

Влагообеспеченность различных видов полевых севооборотов перед посевом сельскохозяйственных культур, 2009-2011 гг.

Севооборот	Содержание влаги в метровом слое почвы перед посевом, мм			
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее за 3 года
4-польный плодосменный севооборот				
1. Горох	193,6	43,9	93,8	110,4
2. Пшеница	191,0	72,9	126,0	130,0
3. Рапс на маслосемена	209,0	57,9	74,5	113,8
4. Пшеница	193,0	78,4	101,3	124,2
В среднем по севообороту	196,7	63,3	98,9	119,6
5-польный зернопаропропашной севооборот				
1. Пар	150,4	81,9	64,9	99,1
2. Рапс на маслосемена	209,0	139,5	146,0	164,8
3. Пшеница	193,0	78,4	101,3	124,2
4. Подсолнечник	178,0	97,8	97,8	124,5
5. Овес	178,0	59,1	91,3	109,5
В среднем по севообороту	181,7	91,3	100,3	124,4

честве влаги способствовало росту и развитию большинства возделываемых культур и повышению их урожайности.

Почва стационарного участка – чернозем южный маломощный в комплексе с солонцами до 10%. Мощность гумусового горизонта (А+В₁) равна 41-45 см. Вскипание от НС1 с 85 см, выделение карбонатов с той же глубины. Содержание гумуса 3,0-3,2%. По данным анализов, выполненных агрохимической лабораторией института, почва опытного участка содержит валового азота (в слое 0-20 см) – 0,15-0,16%, фосфора – 0,10-0,13%.

Обеспеченность почвы подвижными формами азота (NO₃ по Грандваль-Ляжу) – 22,5-25,5 мг/кг почвы – средняя, фосфора (P₂O₅ по Чирикову) – 114-136 мг/кг почвы – повышенная и калия (K₂O по Чирикову) – более 200 мг/кг почвы – высокая. Поглощающий комплекс насыщен кальцием и в меньшей мере магнием. Обменного натрия и калия содержится незначительное количество. Реакция водной суспензии в пределах первого метра – слабощелочная.

Результаты исследований

Основным фактором, определяющим успех возделывания сельскохозяйственных культур в степном регионе Казахстана, является их влагообеспеченность в течение вегетационного периода. Из общего количества осадков по сезонам года выпадает: осенью

– 82 мм, зимой – 46,0 и весной – 70 мм, что в сумме составляет 62 % годовой нормы. На период вегетации сельскохозяйственных культур здесь приходится всего 156 мм. В связи с этим возникает необходимость дополнительного накопления в почве влаги за счет других периодов года и разработки приемов сохранения и продуктивного ее использования во всех полях севооборота.

Запасы влаги в почве ко времени посева сельскохозяйственных культур зависят от места данного поля в схеме севооборота, обработки почвы, остаточного (послеуборочного) содержания влаги, количества выпавших осадков и их отложения на поле, степени усвоения и сохранения этих осадков, т.е. от целого комплекса факторов.

Минимальная обработка почвы, принятая в севооборотах в последние годы, и мульчирование поверхности полей измельченными остатками фактического урожая, с одной стороны, обеспечивали разнообразие культур и отсутствие повторных посевов, с другой, способствовали существенному улучшению влагообеспеченности во всех изучаемых агроценозах и уменьшению различий в водном режиме по изучаемым вариантам.

Фактические запасы влаги перед посевом (на 20-е мая) по основным полям севооборотов приведены в таблице 5.

Таблица 6

Влагообеспеченность различных видов полевых севооборотов перед уборкой сельскохозяйственных культур, 2009-2011 гг.

Севооборот	Содержание влаги в метровом слое почвы перед уборкой, мм			
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее за 3 года
4-польный плодосменный севооборот				
1. Горох	97,0	46,1	80,1	74,4
2. Пшеница	101,0	28,9	74,0	68,0
3. Рапс на маслосемена	127,0	60,6	66,5	84,7
4. Пшеница	104,6	36,8	76,1	72,5
В среднем по севообороту	107,4	43,1	74,2	74,9
5-польный зернопаропропашной севооборот				
1. Пар	119,5	52,0	77,2	82,9
2. Рапс на маслосемена	127,0	60,6	64,7	84,7
3. Пшеница	104,6	36,8	76,1	72,5
4. Подсолнечник	101,0	18,8	64,5	61,4
5. Овес	103,0	37,2	25,1	55,1
В среднем по севообороту	111,0	41,1	61,9	71,3

По данным 2009 года, влагообеспеченность плодосменного и зернопаропропашного севооборотов была довольно высокой - 196,7 и 181,7 мм соответственно (или достигали наименьшей влагоемкости почвы опытного участка). Различия по запасам влаги перед посевом наблюдались лишь в зависимости от места культуры в севообороте. Так, больше влаги в метровом слое почвы было по первой культуре после чистого пара - 209,0 мм, тогда как после гороха - 191,0, после пшеницы - 193,6, после ярового рапса на маслосемена - 193,0, на третьей культуре после пара - 178,0 мм.

Ко времени посева в 2010 году влагообеспеченность изучаемых севооборотов была ниже, чем в предыдущие годы и составила 63,3-91,3 мм (или 32,3-46,6% от НВ). При этом более высокую влагообеспеченность ко времени посева имел зернопаропропашной 5-польный севооборот. Лучше обеспечены продуктивной влагой в весенний период посевы ярового рапса на маслосемена по пару. Запасы влаги здесь (139,5 мм) достигали наименьшей влагоемкости почвы (НВ). На второй культуре после пара они составляли уже 78,4 мм (или 56,2% от первой культуры). То есть влияние парового поля на влагообеспеченность почвы в 2010 году проявилось лишь на первой культуре.

В 2011 году перед посевом сельско-

хозяйственных культур влагообеспеченность 4-польного плодосменного и 5-польного зернопаропропашного севооборотов была довольно высокой и составила 98,8 и 100,3 мм соответственно (или 50,4 и 51,2% от НВ), что несколько выше 2010 года. При этом, если в прошлом году более высокую влагообеспеченность ко времени посева имел зернопаровой севооборот (91,3 мм продуктивной влаги в метровом слое почвы против 63,3 мм), то в отчетном году особых различий не наблюдается. Лучше обеспечены продуктивной влагой в весенний период в зернопаропропашном севообороте посевы ярового рапса на маслосемена по пару (146,0 мм).

В среднем за 2009-2011 годы яровой рапс на маслосемена, размещенный по пару, имел наибольшую влагообеспеченность среди культур изучаемых севооборотов - 164,8 мм. В то же время рапс и сам являлся хорошим предшественником для пшеницы: в 4-польном плодосменном и 5-польном зернопаропропашном севооборотах запасы влаги перед посевом пшеницы после рапса составили 124,2 мм.

Ко времени уборки во всех полях севооборотов, занятых посевами сельскохозяйственных культур, запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы существенно уменьшились (табл. 6).

Таблица 7

Урожайность сельскохозяйственных культур в севооборотах, 2009-2011 гг.

Севооборот, культуры	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее за 3 года
4-польный плодосменный севооборот				
1. Горох	2,39	1,47	2,18	2,01
2. Пшеница	22,7	1,17	3,17	2,20
3. Рапс на маслосемена	2,30	0,76	0,99	1,35
4. Пшеница	2,26	0,87	3,21	2,11
Зерновые и масличные в среднем,	2,3	1,01	2,39	1,9
в т.ч. пшеница	2,26	1,02	3,19	2,16
5-польный зернопаропропашной севооборот				
1. Пар	–	–	–	–
2. Рапс на маслосемена	2,30	0,76	1,46	1,51
3. Пшеница	2,23	0,87	3,21	2,1
4. Подсолнечник	2,06	1,8	1,76	1,87
5. Овес	2,49	1,48	3,01	2,33
Зерновые и масличные в среднем,	2,02	0,98	2,11	1,7
в т.ч. пшеница	2,23	0,87	3,21	2,1
НСР ₀₅ (зерновые)	0,19	0,33	0,29	0,27

Так, в среднем по 4-польному плодосменному севообороту запасы продуктивной влаги составили: в 2009 году – 107,4 мм (54,6% от весеннего уровня), в 2010 году – 43,1 мм (68,1% от весеннего уровня), в 2011 году – 74,2 мм (75,0% от весеннего уровня). В 5-польном зернопаропропашном севообороте содержание влаги в метровом слое почвы перед уборкой находилось на следующем уровне: в 2009 году – 111,0 мм (61,0% от весеннего уровня), в 2010 году – 41,1 мм (45,0% от весеннего уровня), в 2011 году – 61,9 мм (61,7% от весеннего уровня). Таким образом, уменьшение запасов влаги за вегетационный период, связанное с ее расходом на создание урожая и испарение, в различных видах севооборотов шло примерно одинаково.

В 2009 году самые низкие запасы влаги в период уборки урожая отмечались в плодосменном севообороте с полем гороха – 97,0 мм. Низкое содержание влаги перед уборкой отмечено в 2010 году в зернопаропропашном севообороте на подсолнечнике – 18,8 мм, а в 2011 году на поле с овсом – 25,1 мм.

В среднем за 2009-2011 годы перед уборкой ярового рапса на маслосемена отмечены наибольшие запасы влаги по двум изучаемым севооборотам – 84,7 мм.

В связи с тем, что в 2009 и 2010 годы за период парования (май-август) осадков выпадало меньше нормы, накопления влаги в паровом поле не произошло. Так, при среднемноголетней норме 156 мм, с мая по август в 2009 году выпало 139,8 мм, в 2010 году – 48,9 мм. Напротив, запасы влаги уменьшились в 2009 году со 150,4 мм (весной) до 119,5 мм в конце августа, в 2010 году – с 81,9 мм (весной) до 52,0 мм в конце августа. В 2011 году в поле чистого (гербицидного) пара за летний период содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы увеличилось всего на 12,3 мм, или на 18,6%.

Урожайность сельскохозяйственных культур, полученная в 2009-2011 годы, представлена в таблице 7.

2009 год в целом характеризуется высокой урожайностью зерновых культур первой группы (пшеница, овес) – в 4-польном плодосменном севообороте урожайность пшеницы находилась на уровне 2,26-2,27 т/га, в 5-польном зернопаропропашном севообороте урожайность пшеницы составила 2,23 т/га, овса – 2,49 т/га. Получена хорошая урожайность и масличных культур: яровой рапс на маслосемена – 2,3 т/га, подсолнечник – 2,06 т/га. Хорошо удались зернобобовые культуры – урожайность гороха составила 2,39 т/га. Таким образом, 2009 год, не-

смотря на недостаточное выпадение осадков, был благоприятным для производства сельскохозяйственной продукции в обоих изучаемых севооборотах.

Самый высокий урожай зерновых и масличных культур в среднем по севообороту получен в 4-польном плодосменном севообороте – 2,3 т/га.

В 2010 году в связи с невысокой обеспеченностью почвы влагой в весенний период и практически отсутствием осадков в период вегетации урожайность большинства возделываемых в севооборотах культур оказалась ниже, чем в предыдущий год. В целом 2010 год был неблагоприятным для производства сельскохозяйственной продукции в изучаемых севооборотах.

Урожайность сельскохозяйственных культур варьировала в следующих пределах: пшеница – 0,87-1,17 т/га, овес – 1,48 т/га, горох – 1,47 т/га, яровой рапс на маслемена – 0,76 т/га, подсолнечник – 1,8 т/га. В среднем по плодосменному севообороту урожайность зерновых и масличных культур составила 1,01 т/га, в зернопаропропашном севообороте – 0,98 т/га.

2011 год был благоприятным для производства сельскохозяйственной продукции всех видов и особенно ранних зерновых культур. Однако ввиду существующих различий в составе культур и их чередовании в изучаемых севооборотах уровень производства одной и той же продукции был неодинаковым. Так, более высокая урожайность зерновых и масличных культур в 2011 году получена в 4-польном плодосменном севообороте – 2,39 т/га. В то же время самая высокая урожайность пшеницы получена в 5-польном зернопаропропашном севообороте – 3,21 т/га.

Влияние предшественников на урожайность ярового рапса на маслемена наиболее проявилось в 2011 году: по гербицидному пару – 1,46 т/га, по пшенице – 0,99 т/га. Однако рапс в условиях года послужил хорошим предшественником для яровой пшеницы. Урожайность пшеницы после рапса в изучаемых севооборотах составила 3,21 т/га.

Благоприятные условия 2011 года по-

ложительно сказались и на урожайности других культур: горох – 2,18 т/га, овес – 3,01 т/га, подсолнечник – 1,76 т/га.

Выводы

В среднем за 2009-2011 годы исследований установлено, что лучше обеспечены продуктивной влагой в весенний период посеvy ярового рапса на маслемена по чистому гербицидному пару. Запасы влаги здесь (164,8 мм) достигали наименьшей влагоемкости почвы (НВ). На второй культуре после пара они составляли уже 124,2 мм (или 75,4% от первой культуры), на третьей 124,5 мм (75,5% от первой). Влияние парового поля на влагообеспеченность почвы проявилось на первой культуре.

За летний период парования в поле чистого (гербицидного) пара содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы в 2011 году увеличилось всего на 12,3 мм, или на 18,6%.

За 2009-2011 годы самая высокая урожайность зерновых и масличных культур получена в 4-польном плодосменном севообороте – 1,9 т/га. Яровой рапс на маслемена проявил себя как хороший предшественник для пшеницы, обеспечив урожайность 2,11 т/га. Для самого рапса лучшим предшественником оказался гербицидный пар – 1,51 т/га.

У гороха в 4-польном плодосменном севообороте высокий урожай получен в благоприятные 2009 и 2011 годы – 2,39 и 2,18 т/га соответственно. В среднем за 3 года урожайность составила 2,01 т/га. Подсолнечник также продемонстрировал в 5-польном зернопаропропашном севообороте хороший урожай – 1,87 т/га. У овса средняя урожайность за 2009-2011 годы составила 2,33 т/га.

Библиографический список

1. Худолеева, Наталья Николаевна. Совершенствование технологических приемов возделывания рапса ярового в условиях Южной зоны Амурской области: дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.09 / Н.Н.Худолеева.- Благовещенск, 2005.- 181 с.
2. Crop rotation-dependent yield responses to fertilization in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) / Tao Rena, Hui Lia, Jianwei

Lua, Rongyan Bua, Xiaokun Lia, Rihuan Conga, Mingxing Luc// The Crop Journal. –2015. - Volume 3, Issue 5.- Pages 396-404.

3. Assessment of land suitability and the possibility and performance of a canola (*Brassica napus* L.) – soybean (*Glycine max* L.) rotation in four basins of Golestan province, Iran / Behnam Kamkara, Mohammad Ali Dorrib, Jaime A. Teixeira da Silvac // The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. –2014. - Volume 17, Issue 1, -Pages 95-104.

4. Susan J. Sprague, John A. Kirkegaard, John M. Graham, Hugh Dove, Walter M. Kelman. Crop and livestock production for dual-purpose winter canola (*Brassica napus*) in the high-rainfall zone of south-eastern Australia. – Field Crops Research. – Volume 156, 1 February 2014. - Pages 30-39.

5. Рычкова, Надежда Владимировна. Агроэкологическое обоснование фракционирования семян, норм высева и способов

посева ярового рапса в условиях лесостепи Курганской области: дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.09 / Н.В.Рычкова. – Курган, 2009. – 128 с.: ил.

6. Effect of wood ash application on the morphological, physiological and biochemical parameters of *Brassica napus* L / Farhat Nabeelaa, Waheed Murada, Imran Khanb, Ishaq Ahmad Mianc, Hazir Rehmand, Muhammad Adnana, Azizullah Azizullah // Plant Physiology and Biochemistry. –2015. - Volume 95.- Pages 15-25.

7. Effects of temperature and watering regime on growth, gas exchange and abscisic acid content of canola (*Brassica napus*) seedlings / Mirwais M. Qaderia, Leonid V. Kurepinb, David M. Reidb.// Environmental and Experimental Botany. –2012. - Volume 75.- Pages 107-113.