

# АГРОЭКОЛОГИЯ



УДК 633.1:632.51

Р.Р. Абдулвалеев, В.Б. Троц  
R.R. Abdulvaleev, V.B. Trots

## ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА ПОЛЯ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

### THE EFFECT OF FIELD RELIEF ON PHYTOSANITARY CONDITION AND YIELD OF SPRING WHEAT CROPS

**Ключевые слова:** посев, поле, сорняк, корневая гниль, яровая пшеница, рельеф, склон, урожайность, зерно.

В условиях производства важно знать степень влияния элементов рельефа на продуктивность и фитосанитарное состояние посевов. Это позволит полнее использовать имеющиеся агроклиматические ресурсы и рациональнее размещать культуру в агроландшафтах. Цель исследований – изучение влияния склонов различной экспозиции на распространение корневых гнилей, засоренность и продуктивность посевов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). Опыты проводились в период с 2010 по 2011 гг. на полях УНЦ ФГБОУ СПО «Аксеновский сельскохозяйственный техникум», а также на полях прилегающих хозяйств Альшеевского и Белебеевского районов, расположенных на южном крыле Бугульмино-Белебеевской возвышенности. Объектом исследований являлись склоны южной, северной и восточной экспозиций. В качестве контроля выступали выровненные участки. Исследованиями выявлено, что яровая мягкая пшеница на склоновых землях в 1,3-1,7 раза чаще поражается корневыми гнилями. Наибольшее число заболевших растений отмечалось на северном склоне. Причем растения в нижней части склона заболевали в среднем на 11,8-21,7% чаще растений верхней и срединной частей. Количество сорняков на склоновых участках варьировало от 122 до 200 шт/м<sup>2</sup>, а общий вес достигал 341-564 г/м<sup>2</sup>, что, соответственно, в 1,4-1,8 и в 1,3-2,2 раза больше, чем на выровненном участке. При этом наибольшее число сорняков присутствует в посевах нижней части склона. В условиях Бугульмино-Белебеевской возвышенности яровую мягкую пшеницу лучше высе-

вать в срединной части склонов, это позволяет получать урожаи зерна на уровне 22,9-26,6 ц/га с содержанием сырой клейковины в пределах 26,9-28,6%. По возможности посевы следует размещать на склонах южной экспозиции, урожайность растений на них в среднем на 11,7-16,1% выше, чем на склонах восточной северной и западной экспозиций.

**Keywords:** crops, field, weed, root rot, spring wheat, relief, slope, yielding capacity, grain.

The crop production requires the knowledge of the influence of the relief features on crop yielding capacity and phytosanitary condition of the crops. This knowledge enables more effective use of the local agro-climatic resources and crop placement in the agro-landscapes. The research goal is to study the influence of various slope exposures on the distribution of root rot, weed infestation and spring soft wheat (*Triticum aestivum* L.) yielding capacity. The studies were conducted in 2010 and 2011 on the fields of the UNTs FGBOU SPO "Akseyonovskiy selskokhozyaystvenniy tekhnikum (Akseyonovskiy Agricultural College) and on the fields of the adjacent farms of the Alsheyevskiy and Belebeyevskiy Districts (Republic of Bashkortostan) located on the southern side of the Bugulmino-Belebeyevskaya Upland. The slopes of southern, northern and eastern exposures were studied. The leveled areas were the control. It was found that the affection of spring soft wheat by root rot on slope lands occurred 1.3-1.7 times more often. The largest number of affected plants was found on the northern slope, and the plants at the bottom part of the slope were affected by 11.8-21.7% more often than the plants at the top or at the middle part. The number of weeds on the slope

plots varied from 122 to 200 weeds per 1 sq. m.; their weight reached 341-564 g per sq. m. These figures were 1.4-1.8 and 1.3-2.2 times more respectively than those on the leveled plot. The largest number of weeds was found in the crops at the bottom slope part. It may be concluded that in the Bugulmino-Belebeyevskaya Upland spring soft wheat

should be sown at the middle part of slopes; that ensures obtaining the yields of 2.29-2.66 t ha with crude gluten content of 26.9-28.6%. Whenever it is possible the crops should be placed on the slopes of the southern exposure. The average crop yield there is by 11.7-16.1% greater than that one on the slopes of eastern, northern and western exposures.

**Абдулвалеев Ришат Рифмилевич**, к.с.-х.н., директор, Аксёновский сельскохозяйственный техникум, Республика Башкортостан. Тел.: (34754) 3-60-45. E-mail: rishatkim@mail.ru.

**Троц Василий Борисович**, д.с.-х.н., проф., зав. каф. «Лесоводство, экология и безопасность жизнедеятельности», Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Тел.: (84663) 4-62-42. E-mail: dr.troz@mail.ru.

**Abdulvaleev Rishat Rifmilyevich**, Cand. Agr. Sci., Director, Aksyonovskiy Agricultural College, Republic of Bashkortostan. Ph.: (34754) 3-60-45. E-mail: rishatkim@mail.ru.

**Trotz Vasily Borisovich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Forestry, Ecology and Life Safety, Samara State Agricultural Academy. Ph.: (84663) 4-62-42. E-mail: dr.troz@mail.ru.

### Введение

В условиях Республики Башкортостан многие хозяйства вынуждены выращивать яровую пшеницу на склоновых землях. По сведениям литературы и нашим наблюдениям урожайность растений на таких участках сильно варьирует и во многом определяется экспозицией и крутизной склона, поскольку именно они влияют на температурный режим территории, уровень плодородия почв, их влагообеспеченность, видовой состав сорной растительности и распространение болезней [1-3]. Поэтому в условиях производства важно знать степень влияния элементов рельефа на продуктивность и фитосанитарное состояние посевов. Это позволит полнее использовать имеющиеся агроклиматические ресурсы и рациональнее размещать культуру в агроландшафтах.

**Цель** исследований заключалась в изучении влияния склонов различной экспозиции на распространение корневых гнилей, засоренность и продуктивность посевов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.).

В соответствии с этим ставилась **задача** выявления экспозиций и участков склона, способных обеспечивать получение максимального урожая зерна и приемлемое фитосанитарное состояние агрофитоценозов.

### Объекты и методы исследования

Опыты проводились в период с 2010 по 2011 гг. на полях УНЦ ФГБОУ СПО «Аксёновский сельскохозяйственный техникум», а также на полях прилегающих хозяйств Альшеевского и Белебеевского районов, расположенных на южном крыле Бугульмино-Белебеевской возвышенности. Исследования велись в годы с резко контрастными погодными условиями: 2011 год был относительно благоприятным с ГТК – 1,24; 2010 г. – отличался аномально засушливой и жаркой погодой с ГТК – 0,45. Объектом исследований

являлись склоны южной, северной и восточной экспозиции. На каждом из склонов в верхней, середине и нижней его части отбивались площадки по 0,25 га в 4-кратной повторности. На них проводились учеты корневых гнилей в фазу всходов и налива зерна, а также подсчеты сорняков по принятым методикам [4, 5]. Урожайность посевов определялась путем сплошного обмолота всех растений учетной площадки в фазу полной спелости зерна и последующего взвешивания урожая. В качестве контроля выступали выровненные участки, на которых по аналогичной схеме закладывались опытные площадки.

Почва участков – чернозем типичный, среднемощный с содержанием гумуса 4,5-5,0%, подвижного фосфора – 14,1-16,4 мг и обменного калия – 15,8-20,3 мг на 100 г почвы. Предшественником на всех участках являлась озимая рожь. Агротехника – общепринятая для яровой мягкой пшеницы в данной зоне. Во все годы исследований высевались растения сорта Башкирская 26. Посев проводился в оптимальные сроки рядовой сеялкой СЗ-3,6. Экспериментальная работа велась с учетом основных методических указаний и сопровождалась лабораторно-полевыми наблюдениями и анализами [6].

### Результаты и их обсуждения

Опытами выявлено, что рельеф поля во многом определяет фитосанитарное состояние агроценоза. Исследования показали, что в период всходов на склоновых участках в среднем 11,7-15,1% растений были поражены корневыми гнилями. Это на 34,4-73,6% больше, чем на выровненном участке. Данная закономерность характерна для всех экспозиций склонов, однако наибольшее число заболевших растений отмечалось на северном склоне. Причем растения в нижней части склона заболевали в среднем на 11,8-21,7% чаще растений верхней части (табл. 1).

Фитосанитарное состояние посевов, 2010-2011 гг.

Экспозиция склона	Часть склона	Распространение корневых гнилей, %		Распространение сорняков		
		период всходов	период налива	всего, шт/м <sup>2</sup>	многолетних, шт/м <sup>2</sup>	общая масса, г/м <sup>2</sup>
Выровненный участок (контроль)		8,7	34,5	90	1	260
Южная	Верхняя	11,8	49,4	122	1	341
	Середина	13,2	49,7	134	3	357
	Нижняя	13,5	55,3	155	6	408
Северная	Верхняя	12,4	51,3	120	2	409
	Середина	14,4	51,4	127	5	510
	Нижняя	15,1	57,7	141	8	564
Восточная	Верхняя	12,6	49,5	134	2	350
	Середина	14,7	51,1	141	4	380
	Нижняя	14,9	54,9	164	8	410
Западная	Верхняя	11,7	48,5	150	2	374
	Середина	13,1	48,5	167	5	389
	Нижняя	14,5	55,4	200	6	417
НСР <sub>05</sub>		0,9	1,8	12	1,2	38

Учет больных растений в период налива зерна выявил, что их число составляет 34,5-57,7%. Так же как и в начале вегетации, наименьшее распространение инфекции отмечалось на выровненном участке, в среднем 34,5%, а максимальное – на склоне северной экспозиции – 51,3-57,7%, что в 1,5-1,7 раза больше контрольного показателя. На склонах южной, восточной и западной экспозиций число больных растений было примерно равно и в среднем в 1,4-1,6 раза превышало контрольное значение.

Значительное поражение растений корневыми гнилями на склоновых землях, по нашему мнению, обусловлено их недостаточным снабжением элементами минерального питания и, как следствие, более слабым иммунитетом, по сравнению с растениями выровненного участка, поскольку на склоновых землях проявляются эрозионные процессы, которые вызывают потери питательных веществ. К тому же на склонах происходит более резкое колебание суточных температур и влажности воздуха, что обуславливает стрессы растений и снижает активность почвенных микроорганизмов, разрушающих патогенное начало – грибки, хламидоспоры и склероции. Абиотические факторы определяли и большее распространение корневых гнилей на склонах северной экспозиции. Они меньше прогреваются и лучше обеспечены влагой, что способствует развитию инфекции и сохранению ее в почве. Почвы нижней части склонов, как правило, имеют повышенный запас влаги и худший газообмен по сравнению с почвами срединной и верхней частями склона. Именно сюда со склона стекает влажный воздух в утренние и вечерние часы.

Все это ускоряет поражение растений корневыми гнилями, особенно в весенний период – на ранних этапах органогенеза [7].

Рельеф поля влиял и на распространение сорняков в посевах. Их количество на склоновых участках варьировало от 122 до 200 шт/м<sup>2</sup>, а общий вес достигал 341-564 г/м<sup>2</sup>. Это, соответственно, в 1,4-1,8 и в 1,3-2,2 раза больше, чем на выровненном участке.

Сильное засорение посевов на склоновых землях вызвано более слабым развитием культурных растений. В результате уменьшаются конкурентная сила и ценотическое давление яровой пшеницы, это позволяет сорнякам, имеющим мощную корневую систему и высокую адаптационную способность, занимать свободные экологические ниши. К тому же на склоновых полях значительно сложнее добиться полного подрезания сорной растительности рабочими органами почвообрабатывающих машин, затруднена и химическая защита растений.

Исследованиями установлено, что засоренность нижней его части агроландшафта в среднем на 17,5-27,0% больше верхней и на 11,0-16,3% – срединной. При этом отмечалось увеличение в агроценозах нижней части склона числа особо злостной группы сорняков – многолетних. Очевидно, это обусловлено тем, что почвы данной части склона имеют более мощный гумусовый горизонт, это способствует развитию корнеотпрысковой и корневищной сорной растительности. К тому же именно сюда, с других частей склона, поверхностным стоком талых и дождевых вод переносятся семена как многолетних, так и малолетних сорняков.

Урожайность зерна и содержание клейковины, 2010-2011 гг.

Экспозиция склона	Часть склона	Урожайность зерна, ц/га			Клейковина сырая, %		
		2010 г.	2011 г.	среднее	2010 г.	2011 г.	среднее
Выровненный	участок (контроль)	22,5	34,1	28,3	29,0	30,1	29,5
Южная	Верхняя	20,4	29,8	25,1	26,1	28,0	27,0
	Середина	20,9	32,3	26,6	27,3	29,0	28,1
	Нижняя	18,2	27,6	22,9	21,0	24,8	22,9
Северная	Верхняя	17,0	25,9	21,4	24,7	27,0	25,8
	Середина	19,4	26,4	22,9	25,0	28,8	26,9
	Нижняя	15,0	26,0	20,5	19,7	23,4	21,5
Восточная	Верхняя	18,9	27,3	23,1	26,6	29,0	27,8
	Середина	19,1	28,5	23,8	27,0	30,2	28,6
	Нижняя	18,7	27,9	23,3	21,3	24,8	23,0
Западная	Верхняя	18,6	27,9	23,2	25,3	28,7	27,0
	Середина	19,8	29,4	24,6	27,2	29,4	28,3
	нижняя	19,0	27,1	23,0	22,0	25,9	23,9
НСР <sub>05</sub>		1,0	1,2	-	0,8	0,9	-

Распространение корневых гнилей, наличие сорняков и характер склона оказывают влияние на урожай зерна и его качество. Установлено, что наибольший сбор зерна с единицы площади обеспечивается на выровненном поле. На склоновых землях его выход оказался в среднем на 6,4-38,0% ниже контрольного значения. При этом более существенный недобор урожая отмечался на склоне северной экспозиции и составил 6,9-7,8 ц/га (табл. 2).

По нашему мнению, кроме значительного поражения растений корневыми гнилями на данном склоне им недоставало солнечного света и тепла, что ограничивало процессы фотосинтеза и аккумуляцию сухого вещества. Склоны южной экспозиции получали достаточно солнечной энергии, однако продуктивность посевов на них оказалась на 1,7-3,2 ц/га меньше, чем на выровненном участке. Возможно, здесь сказывается большая потеря питательных веществ в результате эрозионных процессов, а также лимитированность освещения растений в утренние и вечерние часы. Урожай зерна на склонах восточной и западной экспозиции варьировал в среднем от 23,0 до 24,6 ц/га, что, соответственно, на 4,5-5,2 и 3,7-5,3 ц/га меньше контрольного значения.

Опытами выявлено, что более высокие урожаи формируются в серединной их части склона. Они в среднем на 1,9-8,4% больше, чем в верхней части, и на 1,5-18,3% – нижней части склона. Это можно объяснить наличием здесь доступных химических элементов в почве, а также сравнительно благоприятным водно-воздушным режимом территории.

Лабораторные анализы полученного урожая показали, что наибольшее количество сырой клейковины имеет зерно, выращенное на выровненном участке, – в среднем 29,5%. Содержание клейковины в зерне склоновых

земель было на 4,2-37,2% меньше. Причем наиболее сильное ее снижение отмечалось в урожае, полученном на склоне северной экспозиции, – 21,5-26,9%. Характерным для всех экспозиций склонов являлось то, что зерно серединной части отличалось лучшим качеством и содержало в среднем на 2,9-4,8% больше клейковины, чем зерно верхней части склона. Наименьшее количество клейковины в годы исследований содержало зерно нижней части склона – 21,5-23,9%.

#### Выводы

Таким образом, можно сделать заключение, что яровая мягкая пшеница на склоновых землях в 1,3-1,7 раза чаще поражается корневыми гнилями, а засоренность ее посевов в 1,4-1,8 раза выше по сравнению с выровненным участком. При этом наибольшее распространение инфекции и сорняков происходит в посевах нижней части склона. В условиях Бугульмино-Белебеевской возвышенности яровую мягкую пшеницу лучше высевать в серединной части склонов, это позволяет получать урожаи зерна на уровне 22,9-26,6 ц/га с содержанием сырой клейковины в пределах 26,9-28,6%. По возможности посевы следует размещать на склонах южной экспозиции, урожайность растений на них в среднем на 11,7-16,1% выше, чем на склонах восточной северной и западной экспозиций.

#### Библиографический список

1. Dao T.N. Crop residues and management of annual grass weeds in continuous no-till wheat (*Triticum aestivum*) // *Weed Science*. – 1987. – Vol. 35 (3). – P. 395-400.
2. Абдулвалеев Р.Р., Исмагилов Р.Р. Рельеф как фактор агроклимата // *Агрокомплекс – 2009: матер. Всерос. науч.-практ. конф. в рамках XIX Междунар. специализир. выставки*. – Уфа, 2009. – С. 73-75.

3. Троц В.Б. Состояние и пути рационального использования почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий Самарской области // Поволжский агросезон 2014 – АПК Самарской области: задачи и ресурсное обеспечение: матер. V форума. – Самара, 2014. – С. 25-28.

4. Санин С.С., Неклеса Н.П. Методические указания по проведению производственных демонстрационных испытаний средств и методов защиты зерновых культур от болезней. – СПб.: ВИЗАР, 2004. – 25 с.

5. Казаков Г.И. Сорные растения и борьба с ними в Самарской области. – Самара: «Самара – аграрная российская информационная система», 2005. – 127 с.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 351 с.

7. Wicks G.A. Herbicide Applications on Wheat and Stubble for No-Tillage Corn // Agronomy Journal. – 1986. – Vol. 78 (5). – P. 843-848.

#### References

1. Dao T.N. Crop residues and management of annual grass weeds in continuous no-till wheat (*Triticum aestivum*) // Weed Science. – 1987. – Vol. 35 (3). – P. 395-400.

2. Abdulvaleev R.R., Ismagilov R.R. Rel'ef kak faktor agroklimata // Materialy vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii v ramkakh XIX Mezhdunarodnoi spetsializirovannoi vystavki «Agrokompleks-2009». – Ufa, 2009. – S. 73-75.

3. Trots V.B. Sostoyanie i puti ratsional'nogo ispol'zovaniya pochvennogo plodorodiya sel'skokhozyaistvennykh ugodii Samarskoi oblasti // Materialy V foruma «Povolzhskii agrosazon 2014 - APK Samarskoi oblasti: zadachi i resursnoe obespechenie». – Samara, 2014. – S. 25-28.

4. Sanin S.S., Neklesa N.P. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu proizvodstvennykh demonstratsionnykh ispytaniy sredstv i metodov zashchity zernovykh kul'tur ot boleznei. – SPb., 2004. – 25 s.

5. Kazakov G.I. Sornye rasteniya i bor'ba s nimi v Samarskoi oblasti. – Samara, 2005. – 127 s.

6. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

7. Wicks G.A. Herbicide Applications on Wheat and Stubble for No-Tillage Corn // Agronomy Journal. – 1986. – Vol. 78 (5). – P. 843-848.



УДК 636:631.416.9 (571.15)

С.Ф. Спицына, А.А. Томаровский,  
Г.В. Оствальд, М.Е. Третьяков  
S.F. Spitsyna, A.A. Tomarovskiy,  
G.V. Ostwald, M.Ye. Tretyakov

### ПОВЕДЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ МАТЕРИНСКАЯ ПОРОДА-ПОЧВА НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЛЕСОСТЕПИ И КОЛОЧНОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

#### BEHAVIOR OF TRACE ELEMENTS IN THE PARENT ROCK-SOIL SYSTEM AS IN THE CASE OF LEACHED CHERNOZEMS OF THE FOREST-STEPPE AND FOREST-OUTLIER STEPPE OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** микроэлементы, медь, молибден, марганец, цинк, кобальт, бор, коэффициент накопления микроэлементов в верхних горизонтах почвы, коэффициенты подвижности микроэлементов.

Для увеличения продуктивности земледелия в Алтайском крае необходимы меры по обеспечению культурных растений элементами питания, в т.ч. микроэлементами. Оптимизация минерального питания растений микроэлементами невозможна без знаний химического состава почвы, генетически связанного с химическим составом материнских пород. Эта связь на территории Алтайского края отражена в коэффициентах эффективности каналов связи содержания микроэлементов в почве от их содержания в почвообразующих породах. Они относительно материнских пород значительно более высоки, чем коэффициенты

эффективности каналов связи содержания микроэлементов в почве с илистой фракцией почвы и гумусом. В процессе почвообразования содержание микроэлементов в верхних горизонтах почвы изменяется в значительной степени за счет биогенного накопления. О масштабах этого накопления можно судить по коэффициентам накопления, величины которых зависят от избирательного поглощения элементов растительностью, участвующей в почвообразовании и от климата. Рассмотрены особенности поведения микроэлементов в системе материнская порода – почва на примере черноземов выщелоченных колочной степи и лесостепи Алтайского края. Установлено, что почвообразующие породы и горизонт А черноземов выщелоченных колочной степи характеризуются более высоким валовым содержанием меди, молибдена, марганца, цинка и кобальта, чем породы черноземов выщелоченных лесосте-