

УДК 633.1:632.51

Р.Р. Абдулвалеев, кандидат сельскохозяйственных наук, директор;
ГБОУ СПО «Аксеновский сельскохозяйственный техникум»,
(452135, Республика Башкортостан, Альшеевский район, с. Ким, ул. Мира
14б, 8 (34754) 3-60-45, rishatkim@mail.ru);

В.Б. Троц, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий
кафедрой;
(ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»,
446442, Самарская область, пос. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2, 8 (84663) 4-62-
42, dr.troz@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ

При возделывании зерновых культур на склоновых землях важно знать степень влияния рельефа поля на урожайность растений.

Цель исследований заключалась в изучении влияния склонов различной экспозиции на распределение снега, запасы влаги в почве и урожайность яровой мягкой пшеницы и ячменя. Опыты проводили в 2012 - 2014 гг. на полях ГБОУ «Аксеновский сельскохозяйственный техникум», расположенных на южном крыле Бугульмино-Белебеевской возвышенности. Объектом исследований являлись склоны северо-восточной, восточной, юго-восточной, южной и западной экспозиции. Почва участков – чернозем выщелоченный.

Опытами установлено, что на склоновых землях при любой их экспозиции наибольшее количество снежной массы накапливается в нижней части склона. Это позволяет аккумулировать в условиях Бугульмино–Белебеевской возвышенности до 111,6-194,3 мм атмосферной влаги и создавать к началу полевых работ запасы воды в верхнем слое почвы (0–0,7 м) в пределах 157–211 мм, что на 35,3-43,3% больше, чем в верхней части склона. Размещение посевов яровой мягкой пшеницы в нижней части склона гарантирует получение урожаев зерна на уровне 1,84-2,12, а ячменя – 1,80-2,27 т/га. Это в среднем на 3,4 -29,6% больше урожайности посевов, размещенных в серединной части и в 1,2-2,1 раза посевов верхней части склонов. Для получения максимальных урожаев зерна яровой пшеницы ее посевы целесообразнее размещать на склонах западной экспозиции, а ячменя – на юго-восточной и северной.

Ключевые слова: посев; поле; яровая пшеница; ячмень; рельеф; склон; урожайность; зерно, эрозия.

R.R. Abdolvaleev, Candidate of Agricultural Sciences, director;
SBEI SPE "Aksenovsky Agricultural Technical School",
(452135, Republic of Bashkortostan, Alshevsky district, Kim, Mir Str., 14b; 8 (34754) 3-60-45, rishatkim@mail.ru);

V.B. Trots, Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the department
FSBEI HPE "Samara State Agricultural Academy"
(446442, Samara region, Ust-Kinelsky, Uchebnaya Str., 2; 8 (84663) 4-62-42, dr.troz@mail.ru)

INFLUENCE OF LAND RELIEF (TERRAIN) ON SOIL MOISTURE REGIME AND PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT AND BARLEY

While cultivating crops on sloping lands it's necessary to know the level of land relief influence on plant productivity. The purpose of research is to study the effects of different types of slopes on distribution of snow, water reserves in soil and productivity of spring soft wheat and barley. The trials were carried during 2012-2014 years on the lands of SBEI "Aksenovsky Agricultural Technical School", located on the southern part of Bugulmino-Beleevskaya Hill. The research focused on the north-east, east, south-east, southern and western slopes. The soil of the slopes is leached chernozem (blacksoil). The trials showed that on any sloping lands the greatest amount of snow gathered in the lower part of the slope. It allows accumulating about 11,6-194,3 mm of atmospheric moisture and storing 157-211 mm of water in the upper soil layer (0-0,7m), which is on 35,3-43,3% more than in the upper part of Bugulmino-Beleevskaya Hill. If we plant spring soft wheat in the lower part of the Hill, we'll obtain the yield of 1,84 – 2,12 t/ha of wheat and 1,80 – 2,27 t/ha of barley. It's in average on 3,4-29,6% more than the productivity of crops planted in the middle part of the hill and in 1,2-2,1 times more than the productivity of the crops planted in the upper part of the slopes. It's more appropriate to plant spring wheat on the western slopes and barley on the south-east and northern slopes, if you want to obtain maximum yield of them.

Keywords: *sowing, field, land, spring wheat, barley, relief (terrain), slope, productivity, grain, erosion.*

Введение. Основой рационального земледелия в условиях пересеченной местности является оптимальное размещение различных сельскохозяйственных культур в агроландшафтах. Известно, что на склоновых землях происходит неравномерное распределение атмосферной влаги, тепла, солнечной энергии, наблюдается дифференциация плодородия почвы [1,2,3]. Поэтому в условиях производства важно знать степень влияния рельефа на продуктивность растений. Это позволит полнее использовать имеющиеся агроклиматические ресурсы и значительно увеличить производство

продукции.

Цель и задачи исследований. Цель исследований заключалась в изучении влияния склонов различной экспозиции на распределение снега, запасы влаги в почве и урожайность яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и ячменя (*Hordeum distichon*). В соответствии с этим ставилась задача выявления экспозиций и участков склонов, способных обеспечивать получение максимальных урожаев зерна.

Материалы и методы. Опыты проводили в период с 2012 по 2014 гг. на полях УНЦ (учебного научного центра) ГБОУ «Аксеновский сельскохозяйственный техникум», расположенных на южном крыле Бугульмино-Белебеевской возвышенности. Исследования вели в годы с резко контрастными погодными условиями: 2012 год отличался неравномерным выпадением осадков и жаркой сухой погодой в июле и августе, ГТК ровнялся 0,70; погодные условия 2013 и 2014 годов складывались относительно благоприятно с ГТК соответственно 0,90 и 1,24. Объектом исследований являлись склоны северо-восточной, восточной, юго-восточной, южной и западной экспозиции. Крутизна склонов была примерно равной и варьировала от 1,8 до 2,5°. На каждом из склонов в верхней, середине и нижней его части отбивали площадки по 25 м² в 4-х кратной повторности. На них, по общепринятой методике в начале первой декады марта с помощью снегомера ВС-43 определяли высоту снежного покрова и его плотность, затем рассчитывались запасы атмосферной влаги в миллиметрах [4]. Перед началом весеннее полевых работ с помощью бура проводили отбор почвенных проб в плотно закрывающиеся алюминиевые бьюксы. Затем их взвешивали с точностью до 0,01 г до и после высушивания. По разности веса рассчитывали запасы влаги в слое почвы 0-0,7 м. Урожайность посевов определяли путем сплошного обмолота всех растений учетной площадки в фазу полной спелости зерна и последующего взвешивания урожая.

Почва участков чернозем выщелоченный с содержанием гумуса 4,5-6,5% (по Тюрину), подвижного фосфора – 14,0-16,8 мг (по Чирикову) и обменного калия – 17,3-20,0 мг (по Мачигину) на 100 г почвы. Предшественником для яровой пшеницы являлась озимая рожь, а для ячменя – яровая пшеница. Агротехника – общепринятая для зерновых культур в данной зоне. Во все годы исследований высевали растения яровой мягкой пшеницы сорта Башкирская 26, а ячменя – Челябинский 99. Посев проводили в оптимальные сроки рядовой сеялкой СЗ-3,6. Экспериментальную работу вели с учетом основных методических указаний [5].

Результаты. Исследованиями выявлено, что максимальное количество снега накапливается на полях северного склона – в среднем 34-58 см. На участках южного и

западного склонов высота снежного покрова была в 1,5-1,6 раза меньше и не превышала 22-37 см (табл. 1).

1 Накопление снега и запасы влаги в почве склоновых участков (среднее 2012-2014 гг.)

Часть склона	Экспозиция склона					
	северная	северо-восточная	восточная	юго-восточная	южная	западная
Высота снежного покрова, см						
верхняя	34	32	29	24	22	23
середина	44	43	44	33	31	30
нижняя	58	55	51	41	37	36
Плотность снега, кг/м ³						
верхняя	310	300	290	301	302	290
середина	320	310	300	304	308	300
нижняя	335	320	300	308	310	310
Запасы воды в снеге, мм						
верхняя	105,4	96,0	84,1	73,0	68,2	66,7
середина	140,8	133,3	132,0	99,3	95,5	90,0
нижняя	194,3	176,0	153,0	124,2	111,7	111,6
Запасы влаги в почве, мм (0-0,7 м)						
верхняя	149	134	131	127	115	116
середина	187	167	157	145	128	134
нижняя	211	192	186	179	161	157

Количество снега на склонах северо-восточной и восточной экспозиций находилось в пределах 29-55 см, что лишь на 5,5-17,2% меньше значений северного склона. Высота снежного покрова на юго-восточном склоне оказалась в среднем на 10-17 см меньше, чем на северном склоне и была близка к показателям южного и западного склонов. По нашему мнению, неравномерное распределение снега на склоновых землях Бугульмино-Белебеевской возвышенности в первую очередь обусловлено действием преобладающих ветров западного и юго-западного направления, перемещающих снег на подветренные склоны северной и восточной экспозиций. К тому же часть снега на более теплых южном и западном склонах подтаивает в зимние оттепели.

Действием ветра и солнца можно объяснить и различную высоту снежного покрова по профилю склона. Измерения показали, что количество снега в верхней части склона в среднем на 56,5-75,9% меньше, чем в нижней, и на 29,4-51,7% меньше, чем в срединной части. Причем данная закономерность четко прослеживалась на склоновых участках всех изучаемых экспозиций.

Рельеф местности оказывал влияние и на плотность снега, а следовательно, и запасы атмосферной влаги в нем. Наиболее плотная снежная масса формировалась на северном (310-335 кг/м³) и северо-восточном 300-320 кг/м³ склонах. При этом запас

влаги достигал соответственно 105,4-194,3 и 96,0-176,0 мм. Это на 23,9-73,7% больше, чем в снежной массе склонов южной и западной экспозиций. Характерным для всех склонов всех экспозиций являлось то, что максимальную плотность снег имел в нижней части склонов ($300-225 \text{ кг/м}^3$), а минимальную ($290-310 \text{ кг/м}^3$, или в среднем на 3,4–8,1% меньше) в верхней части. Очевидно, ветер, перемещая снег с возвышенных элементов рельефа в нижнюю часть склона подпресовывал его избыточным давлением воздуха. Кроме этого происходило и самоуплотнение снега под действием сравнительно большого собственного веса и гравитационных сил. В результате запас воды в снежном покрове нижней части южного и западного склонов в среднем на 63,8-67,3%, а северного и восточного на 82,1-84,3 % был больше, чем в верхней части склона и составил в среднем 111,6-194,3. Запасы влаги в снежном покрове срединной части склонов варьировали от 90,0 мм до 140,8 мм, что в среднем на 15,9-38,0% меньше чем в нижней части, но в то же время это на 33,6-57,0 % больше запасов снежной влаги верхней части склонов.

Существенное снижение запаса влаги в снежной массе возвышенных элементов рельефа по сравнению с нижележащими участками, при сравнительно небольших отклонениях их индексов плотности, по нашему мнению, обусловлено значительным испарением воды в зимний период под действием солнца и ветра. К тому же при высоком и плотном снежном покрове в нижней части склонов образуется наст и ледяная корка, которые препятствуют аэрации снежной массы и диффузии паров воды.

Особенности распределения запасов атмосферной влаги в агроландшафтах определяли и режим увлажнения почвы. Наибольшее количество влаги аккумулировалось в верхнем горизонте почв на склонах северной и северо-восточной экспозиций – 143-211 мм. На южном и западном склонах запасы влаги в почве были в среднем на 29,6-34,4% меньше и не превышали 115-157 мм. Прослеживалась четкая закономерность уменьшения влагообеспеченности в направлении по склону снизу вверх. При этом разница во влагообеспеченности почв нижней и верхней части склона достигла 35,3-43,3%. Снижение запасов влаги в почвах верхней и срединной части склонов по нашему мнению вызвано не только спецификой отложения снежного покрова, но и снижением водоудерживающих свойств почвы, поскольку в результате проявления эрозионных процессов на данных элементах рельефа произошла потеря значительного количества органического вещества и коллоидных частиц почвы, способных удерживать почвенную воду. К тому же, часть весенних вод с возвышенных профилей склона, в результате поверхностного стока, перераспределилась в нижнюю часть.

Рельеф местности и характер увлажнения территории оказывали существенное влияние на урожайность зерновых культур. Наибольший сбор зерна яровой пшеницы с

единицы площади в годы исследования был получен на склоновых участках западной – (1,60-2,12 т/г) и юго-восточной (1,54-2,09 т/га) экспозиций (табл. 2).

2. Урожайность посевов, т/га (среднее 2012-2014 гг.)

Часть склона	Экспозиция склона					
	северная	северо-восточная	восточная	юго-восточная	южная	западная
Яровая пшеница						
верхняя	0,84	0,90	1,14	1,54	1,35	1,60
середина	1,42	1,66	1,80	1,89	1,78	1,81
нижняя	1,84	1,97	1,94	2,09	2,05	2,12
НСР ₀₅	0,08	0,09	0,10	0,07	0,08	0,11
Ячмень						
верхняя	1,50	1,54	1,61	1,74	1,61	1,70
середина	1,74	1,79	1,79	2,06	1,81	2,04
нижняя	1,80	1,86	1,89	2,27	1,93	2,14
НСР ₀₅	0,09	0,10	0,09	0,08	0,09	0,10

На северном и северо-восточном склонах продуктивность растений, несмотря на лучшую влагообеспеченность почвы, была в среднем на 10,5–86,0 % меньше. Очевидно, лимитирующими факторами урожайности растений при данной экспозиции склонов являются тепло и интенсивность солнечного освещения. Их недостаток ограничивал процессы фотосинтеза и аккумуляцию сухого вещества.

Посевы южного склона получали достаточное количество лучистой энергии солнца, однако их урожайность оказалась в среднем на 2,4-16,3% ниже, чем агроценозов юго-восточного и западного склонов. Возможно, наряду с недостатком влаги и перегревом, на склоне южной экспозиции растения ощущали и дефицит питательных веществ, потеря которых происходила в результате более интенсивных эрозионных процессов. Кроме этого они хуже освещались в утренние и вечерние часы.

Урожайность зерна яровой пшеницы на восточном склоне варьировала в среднем от 1,14 до 1,94 т/га, что на 0,01-0,46 т/га меньше значений посевов западного склона и на 0,05-0,40 т/га – юго-восточного.

Анализ данных урожайности ячменя показал, что наибольшая продуктивность растений обеспечивается на склоне юго-восточной экспозиции (в среднем 1,74-2,27 т/га). Очевидно, на данном склоне растения получают большее освещение лучами фиолетовой, синей и красной области спектра, что увеличивает интенсивность фотосинтеза и накопление сухого вещества в растениях. На западном склоне урожайность ячменя снижалась на 1,0-6,1, а на южном - на 8,1–17,6%. На склонах северной и северо-восточной экспозиций при достаточном количестве влаги развитие ячменя так же, как и яровой пшеницы, сдерживалось недостатком солнечной радиации и тепла. При этом

урожайность посевов снижалась по сравнению с юго-восточным склоном в среднем на 16,0-26,1%.

Опытами установлено, что независимо от экспозиции склона максимальные урожаи изучаемые зерновые культуры формируют в нижней части склона. У яровой пшеницы они были в среднем на 7,8-29,6% больше, чем в посевах срединной части, и в 1,3-2,1 раза – верхней части склонов. У ячменя разница в продуктивности растений нижней и срединной частей склонов была меньшей и составляла 3,4-10,2 %, а с подъемом в верхнюю часть достигала уже 19,9-30,5%. Данные закономерности можно объяснить наличием значительных запасов почвенной влаги в пахотном горизонте участков нижней части склонов, а также присутствием в почве повышенного количества доступных элементов минерального питания растений, привнесенных с верхних элементов рельефа. Почвы верхней части склонов наоборот, обеднены химическими элементами в результате эрозионных потерь, они сильнее нагреваются и быстрее теряют влагу. Это обуславливало депрессию растений, и как следствие нарушение процессов фотосинтеза и снижение объемов накопления ассимилянтов.

Выводы. Таким образом, исследованиями установлено, что на склоновых землях при любой их экспозиции наибольшее количество снежной массы накапливается в нижней части склона. Это позволяет аккумулировать в условиях Бугульмино–Белебеевской возвышенности до 111,6-194,3 мм атмосферной влаги и создавать к началу полевых работ запасы воды в верхнем слое почвы (0–0,7 м) в пределах 157–211 мм, что на 35,3-43,3% больше, чем в верхней части склона. Возделывание яровой мягкой пшеницы в нижней части агроландшафта гарантирует получение урожаев зерна на уровне 1,84-2,12 т/га, а ячменя – 1,80-2,27 т/га. Это в среднем на 3,4 -29,6% больше урожаев срединной части и в 1,2-2,1 раза – верхней части склонов. Для посевов яровой пшеницы предпочтение следует отдать склонам западной экспозиции, а ячменя – юго-восточной.

Литература

1. *Абдулвалеев, Р.Р.* Рельеф как фактор агроклимата /Р.Р. Абдулвалеев, Р.Р. Исмагилов// Материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс– 2009». – Уфа, 2009. – С.73-75.
2. *Исмагилов, Р.Р.* Особенности природных условий Белебеевской возвышенности и меры их рационального использования/Р.Р. Исмагилов, Р.Р. Абдулвалеев, К.Р. Исмагилов// Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Уфа, 2014. – С. 318-323.

3. *Троц, В.Б.* Состояние и пути рационального использования почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий Самарской област/ В.Б, Троц//Материалы V форума «Поволжский агросезон 2014 – АПК Самарской области: задачи и ресурсное обеспечение». – Самара, 2014. – С. 25-28.
4. *Лосев, А.Ф.* Агрометеорология /А.Ф. Лосев, Л.А. Журина. – М.: Колос, 2001. – 299 с.
5. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта/Б.А Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Literature

1. *Abdulvaleev, R.R.* Land relief (terrain) as a factor of agro climate/ R.R. Abdulvaleev, R.R. Ismagilov// Materials of All-Russian Science Practical Conference within the limits of XIX International Specialized Exposition ‘Agro complex-2009’. – Ufa, 2009. – P. 73-75.
2. *Ismagilov, R.R.* Features of natural conditions of Belebeev Hill and methods of its rational use/ R.R. Ismagilov, R.R. Abdulvaleev, K.R. Ismagilov// Collection of papers of All-Russian Science Practical Conference. – Ufa, 2014. – P. 318-323.
3. *Trots, V.B.* State and ways of rational use of soil fertility of agricultural lands in Samara region/V.B. Trots// Materials of the V-th Forum ‘Povolzhie Agro season 2014 – Samara AIC: tasks and resource supply’. Samara, 2014. – P. 25-28.
4. *Losev, A.F.* Agro meteorology/ A.F. Losev, L.A. Zhurina. – М.: Kolos, 2001. – 299 p.
5. *Dospekhov, B.A.* Methodology of field experiment/ B.A. Dospekhov. – М.: Agropromizdat, 1985. – 308 p.