

Эффективность возделывания озимой пшеницы на различных таксонах агроландшафта в зоне Центрального Предкавказья

*Е.А. Менькина, к.с.-х.н., Ю.А. Кузыченко, д.с.-х.н.,
ФГБНУ Северо-Кавказский ФНАЦ*

Успешной аграрной стратегией развития сельскохозяйственного производства в современных рыночных условиях является переход к адаптивно-ландшафтным системам земледелия [1, 2].

Это связано с негативным состоянием земельного фонда в аграрных регионах, являющимся индикатором неадаптивного, нерационального землепользования в растениеводческом секторе

производства. Основными принципами концепции развития адаптивно-ландшафтного земледелия принято признание первичности природных ландшафтов, рассмотрение в их таксономических единицах антропогенных воздействий и выбор этих единиц в конкретных экологических условиях с целью определения степени адаптации сельскохозяйственных культур к ним [3, 4].

Цель исследования — установить эффективность возделывания озимой пшеницы на различных таксономических элементах агроландшафта

с применением различных доз минеральных удобрений.

Материал и методы исследования. Исследования проводили с 1999 по 2002 гг. на развёрнутом в пределах подурочища площадью 200 га агроландшафтном полигоне, включающем различные таксономические элементы (таксоны): окраина плакора А1; коренной склон ЮВ экспозиции А2; нижняя часть коренного склона А3; коренной склон СВ экспозиции (А4) [5, 6]. Почвенные и агрохимические показатели таксонов приводятся в таблице 1.

Повторность в стационарном опыте по таксонам трёхкратная, с рендомизацией по вариантам внутри повторностей. Размер блока под обработку почвы равен 120×14,2 м, площадь делянки – 57,6 м². Система удобрений включала три варианта: I – контрольный, без удобрений (В₁); II – внесение N₆₀P₆₀K₆₀ (В₂); III – внесение N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ (В₃). Предшественником был горох на зерно, основная обработка почвы – минимальная (культивация 10–12 см), система защиты растений – рекомендованная для зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Были применены следующие методы исследования: плотность почвы – метод цилиндров по методике АФИ; влажность почвы (%) – термостатно-весовой метод, биологическая активность – метод льняных полотен по методике Б.А. Доспехова, учёт урожая – метод комбайнирования, статистическая обработка экспериментальных данных – с помощью программного обеспечения СХСТАТ.

Результаты исследования. Плотность сложения почвы в значительной степени определяют водно-воздушные и термические условия обрабатываемого почвенного слоя, интенсивность химических и микробиологических процессов [7, 8]. Результаты

исследования показали, что наибольшая плотность сложения в период весенней вегетации в слое 0–20 см отмечалась в нижней части коренного склона (А3) – 1,25 г/см³, что было на 0,13 г/см³ больше, чем на окраине плакора (А1) (табл. 2). Это связано со среднесуглинистым гранулометрическим составом почвы коренного склона (А3) по отношению к легкосуглинистому на окраине плакора (А1).

Фазовый состав почвы определяется процентным соотношением объема твёрдой фазы почвы и общей пористости, т.е. объёма, занимаемого капиллярными и некапиллярными порами. Общая пористость функционально связана со структурной организацией почвы, а соответственно и её плотностью. В капиллярных порах вода удерживается менисковыми силами, некапиллярные поры обычно заняты воздухом, вода в них не удерживается.

Установлено, что общая пористость по различным таксонам в период весенней вегетации составляла 53,0–58,0%. При этом отмечалось более низкое значение общего объёма пор (53%) при более высоком значении капиллярной пористости (25,1%) на нижней часть коренного склона (А3). При этом на окраине плакора (А1) значения этих показателей составляли 58 и 18,7% соответственно.

В период весенней вегетации наибольший запас продуктивной влаги (146,9 мм) отмечался на нижней части коренного склона (А3), который был выше в сравнении с таксонами А1, А2, А4 на 31,7; 19,3 и 11,0 мм соответственно. Это связано с большим объёмом капиллярных пор – 25,1%.

Результаты исследований, проведённых на различных таксонах агроландшафта в период начала весенней вегетации [9], свидетельствуют о том, что средняя интенсивность разложения целлюлозы микроорганизмами в слое 0–20 см в сравнении с

1. Характеристика агроландшафтных таксонов по элементам плодородия и рельефу

Таксон	Показатель						
	бонитет, баллы	мощность профиля, см	содержание физической глины, %	гумус, %	NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
Окраина плакора (А1)	39	63	25	2,65	4,1	16,1	127,5
Коренной склон ЮВ экспозиции (А2)	41	77	28	3,01	1,9	19,1	138,7
Нижняя часть коренного склона (А3)	45	70	31	3,85	3,03	21,1	189,8
Коренной склон СВ экспозиции (А4)	50	78	34	2,98	3,14	15,7	179,8

2. Агрофизические условия в почве в период весенней вегетации на различных таксонах агроландшафта

Таксон	Плотность почвы, г/см ³	Фазовый состав, %				Продуктивный запас влаги, мм
		общая пористость	в т.ч.		твёрдая фаза	
			капиллярная пористость	некапиллярная пористость		
Окраина плакора (А1)	1,12	58	18,7	39,3	42	115,2
Коренной склон ЮВ экспозиции (А2)	1,20	55	21,8	33,2	45	127,6
Нижняя часть склона (А3)	1,25	53	25,1	27,9	47	146,9
Коренной склон СВ экспозиции (А4)	1,20	55	22,7	32,3	45	135,9

неудобренным фоном увеличивалась на удобренном фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 4%, а на фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$ – на 6% (табл. 3), при наибольшем её значении на нижней части коренного склона (А3) – 23,7 и 24,1% соответственно. На окраине плакора (А1) отмечалась наиболее низкая интенсивность биологических процессов, составляющая по удобренным фонам 17,8 и 20,4% соответственно.

Статистическая обработка экспериментальных данных урожайности озимой пшеницы показала существенное увеличение её по фациальным элементам А2, А3 и А4 в сравнении с плакором (А1), составляющее 5,2; 17,2 и 10,1 ц/га соответственно, причём наибольшая урожайность отмечалась в

нижней части коренного склона (А3) – 40,0 ц/га (табл. 4). Фоны удобрений также являлись значимым фактором в формировании урожая озимой пшеницы: разница между неудобренным и удобренными фонами составляла 6,5 и 10,9 ц/га соответственно. При этом установлено значимое различие в урожайности культуры и между удобренными фонами, составляющее 4,4 ц/га, при большем его значении (36 ц/га) на фоне $N_{120}P_{120}K_{120}$.

По расчётам энергии, накопленной в зерновой части урожая озимой пшеницы, установлено, что максимальное её значение отмечалось на нижней части коренного склона (А3), составляя по неудобренному фону 39410 МДж/га, а по

3. Степень разложения льняного полотна при различных дозах минеральных удобрений на разных таксонах агроландшафта, %

Вариант	Окраина плакора (А1)	Коренной склон ЮВ экспозиции (А2)	Нижняя часть коренного склона (А3)	Коренной склон СВ экспозиции (А4)
Контроль	14,0	14,2	18,5	15,9
$N_{60}P_{60}K_{60}$	17,8	17,4	23,7	17,4
$N_{120}P_{120}K_{120}$	20,4	20,9	24,1	20,8

4. Влияние фациального расположения и фонов удобрений на урожайность озимой пшеницы, ц/га

Фон удобрений (фактор В)	Фациальное расположение (фактор А)				Среднее по фактору В / разница с контролем
	окраина плакора (А1)	коренной склон ЮВ экспозиции (А2)	нижняя часть коренного склона (А3)	коренной склон СВ экспозиции (А4)	
Без удобрений	19,3	23,0	32,2	26,0	25,1/–
$N_{60}P_{60}K_{60}$	22,1	29,0	41,5	34,0	31,6 / 6,5
$N_{120}P_{120}K_{120}$	27,1	31,9	46,3	38,6	36,0 / 10,9
Среднее по фактору А / разница с контролем	22,8/–	28,0 / 5,2	40,0 / 17,2	32,9 / 10,1	–
НСР ₀₅ фактора А = 3,3 ц/га ($F_{\phi} = 41,3 > F_{\tau} = 3,0$)					
НСР ₀₅ фактора В = 2,9 ц/га ($F_{\phi} = 30,6 > F_{\tau} = 3,4$)					
НСР ₀₅ фактора АВ = 5,8 ц/га ($F_{\phi} = 0,7 < F_{\tau} = 3,8$)					

5. Биоэнергетическая оценка эффективности выращивания озимой пшеницы на различных таксонах агроландшафта (2000–2002 гг.)

Вариант	Энергия, накопленная в урожае (МДж/га)	Затраты совокупной энергии технологии (МДж/га)	Энергоёмкость, единицы продукции (МДж/ц)	Коэффициент биоэнергетической эффективности
Окраина плакора (А1)				
Контроль	28350	23615	1109	1,20
$N_{60}P_{60}K_{60}$	41660	30077	961	1,39
$N_{120}P_{120}K_{120}$	48182	36539	1009	1,32
Коренной склон ЮВ экспозиции (А2)				
Контроль	25954	23274	1193	1,1
$N_{60}P_{60}K_{60}$	35537	29736	1114	1,20
$N_{120}P_{120}K_{120}$	41527	36198	1160	1,15
Нижняя часть коренного склона (А3)				
Контроль	39410	23548	902	1,67
$N_{60}P_{60}K_{60}$	51376	30010	777	1,71
$N_{120}P_{120}K_{120}$	57898	36472	838	1,59
Коренной склон СВ экспозиции (А4)				
Контроль	28217	23480	1108	1,20
$N_{60}P_{60}K_{60}$	39796	29942	1001	1,33
$N_{120}P_{120}K_{120}$	48049	36404	1008	1,32

удобренным фонам – 51376 и 57898 МДж/га соответственно (табл. 5). При этом размер затрат совокупной энергии в технологии возделывания культуры на нижней части коренного склона (А3) был равен по неудобренному фону 23548 МДж/га, а по удобренным фонам – 30010 и 36472 МДж/га соответственно.

Результаты расчётов биоэнергетической эффективности технологий возделывания озимой пшеница без удобрений показали, что минимальная энергоёмкость единицы продукции, выращенной на нижней части коренного склона (А3), составляла 902 МДж/ц. Такая же закономерность наблюдалась и на вариантах с применением минеральных удобрений, где средняя энергоёмкость по различным фонам удобрений была равна 807,5 МДж/ц. Самая высокая величина энергоёмкости продукции получена на коренном склоне ЮВ экспозиции (А2) – 1193 МДж/ц на неудобренном фоне и в среднем 1137 МДж/ц на удобренных фонах. Окраина плакора (А1) и коренной склон СВ экспозиции (А4) характеризовались практически одинаковыми значениями показателей энергетической эффективности.

Наиболее эффективной технологией с большим значением коэффициента биоэнергетической эффективности в сравнении с другими вариантами, равным 1,71, стал вариант возделывания озимой пшеницы на нижней части коренного склона (А3) на фоне удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Вывод. Установлено, что наиболее эффективной является технология возделывания озимой пшени-

цы, внедряемая на нижней части коренного склона (А3), при дозе внесения удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$, с урожайностью 40 ц/га и коэффициентом биоэнергетической эффективности, равным 1,71.

Литература

1. Петрова Л.Н., Желнакова Л.И. Система сухого земледелия и пути её совершенствования в Ставропольском крае // Защитное лесоразведение и мелиорация земель в степных и лесостепных районах России. Итоги и опыт за 50 лет, задачи на ближайшую перспективу: матер. Всерос. науч.-практич. конф. М., 1999. С. 66–72.
2. Кулинцев В.В., Годунова Е.И., Желнакова Л.И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. 520 с.
3. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов. М.: Колос, 2011. 443 с.
4. Желнакова Л.И., Антонов С.А. Методическое пособие по корректировке систем земледелия в связи с региональным изменением климата (на примере Ставропольского края). Михайловск, 2011. 50 с.
5. Деева Е.А. Оценка эколого-биологического состояния почв на различных таксонах ландшафта байрачных лесостепей Ставропольской возвышенности: дис. ... канд. с.-х. наук, Ставрополь, 2004. 160 с.
6. Шаповалова Н.Н., Менькина Е.А. Агрохимическое состояние и биологическая активность почвы в последствии длительного применения минеральных удобрений // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2018. № 5 (73). С. 43–46.
7. Агротехнические основы возделывания полевых культур с использованием машин и орудий нового поколения в Ставропольском крае (рекомендации). Ставрополь; Зеленоград: Изд-во СНИИСХ, 1999. 44 с.
8. Кузыченко Ю.А. Внедрение различных систем основной обработки почвы под занятый пар в звене севооборота для зоны Центрального Предкавказья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (70). С. 19–22.
9. Кузыченко Ю.А. Эффективность систем основной обработки почвы под культуры полевого звена севооборота в Центральном Предкавказье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (71). С. 28–31.