

Soil of the experimental plot – chernozem southern low-humus on loess-like light clays. The climate of the central part of the steppe Crimea is temperate continental. The average annual air temperature – 10,4 °C; sum of temperatures above 10°C is 3100–3400°C. The average annual precipitation – 428 mm. On the stationary located experimental fields (Klepinino village, Krasnogvardeysky district of the Republic of Crimea), we studied and compared two farming systems: direct sowing and traditional cultivation technology. In our research, during the first rotation (five-field crop rotations, 2017–2021), we compared direct sowing and traditional farming and studied the effect of these technologies in the context of *L. usitatissimum* cultivation. Under direct sowing, the accumulation of productive moisture exceeded that of under the traditional farming system (on average, by 14,9 mm in one-meter soil layer per rotation). Under direct sowing, there was a slight trend of higher infestation with rhizomatous perennial weeds. Soil density in the 0–30 cm layer was within the optimal range: for direct sowing – 1,28 g/cm<sup>3</sup>, for the traditional system – 1,3 g/cm<sup>3</sup>. The quantity of the agronomically valuable aggregates was 79,1 and 80,0%, respectively. On average, for the years of research, the yield of *Linum usitatissimum* was 0,73 t/ha (direct sowing) and 0,69 t/ha (traditional farming system).

Keywords: *Linum usitatissimum* L., direct sowing, traditional farming system, yield.

УДК 631.51

DOI: 10.25680/S19948603.2023.131.07

## ОПТИМИЗАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ НА ПЛАКОРНЫХ ЛАНДШАФТАХ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

*М.Р. Нахаев, к.т.н., ФГБОУ ВО «ЧГУ им. А.А. Кадырова»*

*г. Грозный, Россия*

*(тел.: +79899223222, e-mail: mr-nakhaev@mail.ru)*

*Работа выполнена в рамках государственного задания в соответствии с соглашением № 075-03-2023-169*

Оптимизация севооборотов зерновой специализации в настоящее время, в свете современных экономических реалий, является актуальной задачей. В связи с этим на плакорных ландшафтах Чеченской Республики были заложены опыты, в которых изучали четыре севооборота и два участка с бессменными посевами озимой пшеницы и ярового ячменя. Исследования засорённости посевов, структуры урожая, выхода зерна с единицы севооборотной площади показали, что наиболее оптимальным является пятипольный зернопаропропашной севооборот: 1 – пар черный; 2 – пшеница озимая; 3 – пшеница яровая; 4 – нут; 5 – ячмень яровой. Выход зерна с единицы севооборотной площади в данном севообороте был выше на 56–57 %, чем в бессменных посевах озимой пшеницы, на 37–39 %, чем в бессменных посевах ярового ячменя, на 36–37 %, чем в двухпольном севообороте пар чёрный– пшеница озимая, на 13–14 %, чем в трёхпольном севообороте: 1 – пар черный; 2 – пшеница озимая; 3 – ячмень яровой, на 4–5 %, чем в четырёхпольном севообороте: 1 – пар черный; 2 – пшеница озимая; 3 – пшеница яровая мягкая; 4 – ячмень яровой и равнялся 2,66 т/га.

**Ключевые слова:** плакорные ландшафты, севообороты, зерновая специализация, Чеченская Республика.

Для цитирования: Нахаев М.Р. Оптимизация севооборотов на плакорных ландшафтах Чеченской Республики// Плодородие. – 2023. – №2. – С. 28–33. DOI: 10.25680/S19948603.2023.131.07.

Стратегической задачей земледелия является сохранение и приумножение плодородия почвенного покрова, его экологической чистоты [1–3]. Земледелие как базовая отрасль сельского хозяйства призвано обеспечить производство достаточного количества продуктов питания при высоком их качестве, минимальных затратах и низкой себестоимости продукции [4–6].

Значение почвы как основного средства сельскохозяйственного производства определяется её плодородием, т.е. способностью удовлетворять потребности растений [7–9]. Повышение плодородия почв возможно только за счет совершенствования системы земледелия и севооборотов, которые должны строиться на агроэкологических принципах, предусматривающих, одновременно с обеспечением высокой продуктивности, воспроизводство почвенного плодородия, получение экологически безопасной продукции и сохранение окружающей среды [10–12].

Севообороты – наиболее доступное и эффективное агротехническое средство восстановления плодородия почв, защиты их от разрушения дефляциями на плакорных ландшафтах, поддержания благоприятного фито-

санитарного состояния посевов возделываемых культур зерновой специализации [13–15].

Введение в производство биологизированных севооборотов с включением в них зернобобовых культур, применение органических удобрений – навоза, биомассы сидератов, соломы озимых культур и их сочетаний способствует активизации почвенной биоты и повышению урожайности зерновых культур [16–18].

**Цель исследований** – разработка севооборотов зерновой специализации, их оптимизация на плакорных ландшафтах Чеченской Республики.

**Методика.** Исследования проводили с 2017 по 2021 г. на плакорном ландшафте Грозненского района Чеченской Республики. В опыте на тёмно-каштановых почвах изучали два участка с бессменными посевами озимой пшеницы и ярового ячменя и четыре севооборота.

№ 1 – бессменный посев: пшеница озимая мягкая;

№ 2 – бессменный посев: ячмень яровой;

№ 3 – двухпольный парозерновой севооборот: 1 – пар черный; 2 – пшеница озимая мягкая;

№ 4 – трехпольный зернопаровой севооборот: 1 – пар черный; 2 – пшеница озимая мягкая; 3 – ячмень яровой;

№ 5 – четырехпольный зернопаровой севооборот (контроль): 1 – пар черный; 2 – пшеница озимая мягкая; 3 – пшеница яровая мягкая; 4 – ячмень яровой;

№ 6 – пятипольный зернопаропропашной севооборот: 1 – пар черный; 2 – пшеница озимая мягкая; 3 – пшеница яровая мягкая; 4 – нут; 5 – ячмень яровой.

Варианты в опыте размещаются последовательно с шахматным смещением по ярусам повторений. Длина посевных делянок 30 м, ширина 12 м. Площадь опытной делянки 360 м<sup>2</sup>, учетная площадь 208 м<sup>2</sup> (26 х 8 м), повторность четырехкратная.

Наблюдения за густотой стояния растений, определение линейного роста растений проводили по методике Государственного сортоиспытания. Густоту стояния растений определяли дважды за вегетацию на одних и тех же площадках. Первый раз густоту стеблестоя подсчитывали после полных всходов, второй раз – перед уборкой урожая; у пшеницы озимой еще и весной при отрастании. Густоту всходов у пшеницы озимой, пшеницы яровой, ячменя ярового, нута и гороха определяли на четырех площадках по 0,25 м<sup>2</sup> (всего 1 м<sup>2</sup>), выделенных в типичных местах на каждой делянке. Засоренность посевов учитывали количественно-весовым методом путем наложения метровок (0,25 м<sup>2</sup>) в 10 местах делянок на двух несмежных повторностях. Общую кустистость устанавливали при выходе растений в трубку, когда кущение в основном уже заканчивается, путем подсчета всех кустов и стеблей выкопанных растений на закрепленных площадках. Структуру урожая определяли по всем вариантам опыта методом снопового анализа по методике Государственного сортоиспытания.

**Результаты и их обсуждение.** Засорённость агроценозов – одна из основных проблем повышения продуктивности возделываемых культур и эффективности ведения сельскохозяйственного производства в целом. Сорные растения не только отбирают у культурных растений влагу и питательные элементы, необходимые им для полноценного роста и развития, но и снижают качество производимой продукции, мешают полноценному проведению агротехнических операций. Поэтому мониторингу сорной растительности следует уделять должное внимание, для того чтобы затем правильно применять химические, агротехнические, биологические и организационные меры борьбы с ней.

Наибольшее количество сорных растений, как однодольных, так и двудольных, наблюдалось на бессменных посевах озимой пшеницы и ячменя (табл.). Наименьшее количество сорных растений на плакорном ландшафте установлено в двухпольном севообороте чёрный пар-озимая пшеница с долей чёрного пара 50 %. В среднем за годы исследований количество однодольных сорняков составляло 5,7 шт/м<sup>2</sup>, а двудольных 4,1 шт/м<sup>2</sup> с общей воздушно-сухой массой 27,5 г/м<sup>2</sup>.

В варианте 4 с трёхпольным севооборотом с 33,3 % чёрного пара количество однодольных сорняков в посевах озимой пшеницы было на 0,5 шт/м<sup>2</sup> больше. Количество двудольных сорняков увеличилось на 0,7 шт/м<sup>2</sup>. Воздушно-сухая масса всех сорняков возросла на 3,6 г/м<sup>2</sup>. Число сорняков в посевах второй культуры в трёхпольном севообороте после чёрного пара – яровом ячмене возрастало по сравнению с посевами озимой пшеницы в данном севообороте на 127 % в количественном измерении и на 126 % в весовом.

**Засорённость агроценозов на плакорном ландшафте  
(в среднем за 2017-2021 г.)**

№ сево-оборота	Культура	Однодольных		Двудольных		Всего	
		шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>
1	Пшеница озимая	31,5	72,4	18,4	64,4	49,9	136,8
2	Ячмень яровой	32,3	74,3	23,2	81,2	55,5	155,5
3	Пшеница озимая	5,7	13,1	4,1	14,4	9,8	27,5
4	Пшеница озимая	6,2	14,3	4,8	16,8	10,8	31,1
	Ячмень яровой	14,4	33,1	10,2	35,7	24,6	68,8
5	Пшеница озимая	6,4	14,7	5,7	19,9	11,1	34,6
	Пшеница яровая	10,2	23,5	8,2	28,7	18,4	52,2
	Ячмень яровой	15,0	34,7	12,7	45,1	27,7	79,8
6	Пшеница озимая	6,7	15,4	5,8	20,3	12,5	35,7
	Пшеница яровая	10,2	23,4	8,2	28,7	18,4	52,1
	Нут	14,2	32,6	12,0	42,0	26,2	76,7
	Ячмень яровой	15,1	34,7	12,9	45,1	28,0	79,8
НСР <sub>05</sub> по севооборотам: в 2017 г. – 0,2 шт/м <sup>2</sup> и 0,2 г/м <sup>2</sup> , в 2018 г., 2019 г. и 2020 г. – 0,3 шт/м <sup>2</sup> и 0,4 г/м <sup>2</sup> , в 2021 г. – 0,4 шт/м <sup>2</sup> и 0,6 г/м <sup>2</sup> .							

В варианте 5 с четырёхпольным севооборотом с 25 % чёрного пара количество однодольных сорняков в посевах озимой пшеницы было на 0,7 шт/м<sup>2</sup> больше по сравнению с двухпольным севооборотом. Количество двудольных сорняков увеличилось на 1,6 шт/м<sup>2</sup>. Воздушно-сухая масса всех сорняков возросла на 7,1 г/м<sup>2</sup>. Число сорняков в посевах второй культуры в четырёхпольном севообороте после чёрного пара – яровой пшеницы возрастало по сравнению с посевами озимой пшеницы в данном севообороте на 65 % в количественном измерении и на 51 % в весовом. Число сорняков в посевах третьей культуры – яровом ячмене возрастало по сравнению с посевами озимой пшеницы в данном севообороте на 149 % в количественном измерении и на 130 % в весовом.

В варианте 6 с пятипольным севооборотом с 20 % чёрного пара количество однодольных сорняков в посевах озимой пшеницы было на 1,0 шт/м<sup>2</sup> больше по сравнению с двухпольным севооборотом. Количество двудольных сорняков увеличилось на 1,7 шт/м<sup>2</sup>. Воздушно-сухая масса всех сорняков возросла на 8,2 г/м<sup>2</sup>. Общее число сорняков в посевах второй культуры пятипольного севооборота после чёрного пара – яровой пшеницы возрастало по сравнению с посевами озимой пшеницы в данном севообороте на 47 % в количественном измерении и на 46 % в весовом. Общее число сорняков в посевах третьей культуры (нута) возрастало по сравнению с посевами озимой пшеницы в данном севообороте на 109 % в количественном измерении и на 115 % в весовом. Общее число сорняков в посевах четвёртой культуры пятипольного севооборота после чёрного пара – яровом ячмене возрастало по сравнению с посевами озимой пшеницы в данном севообороте на 124 % в количественном измерении и на 123 % в весовом измерении.

Наименьшее количество продуктивных стеблей у озимой пшеницы на плакорном ландшафте формировалось при бессменных посевах и составляло в среднем за годы исследований 337 шт/м<sup>2</sup>. В пятом варианте (четырёхпольном севообороте) количество продуктивных стеблей было на 15 шт/м<sup>2</sup> больше. В четвёртом варианте (трёхпольном севообороте) количество продуктивных стеблей было на 20 шт/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посевами. В шестом варианте (пятипольном севообороте) количество продуктивных стеблей было на 33 шт/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посевами. Наибольшее количество продуктивных стеблей у озимой пшеницы форми-

ровалось в третьем варианте (двухпольном севообороте чёрный пар – озимая пшеница) и составляло в среднем за годы исследований 372 шт/м<sup>2</sup>, т.е. на 35 шт/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посевами (рис. 1).

Наименьшее количество продуктивных стеблей у ярового ячменя на плакорном ландшафте формировалось при бессменных посевах и составляло в среднем за годы исследований 318 шт/м<sup>2</sup>. В пятом варианте (четырёхпольном севообороте) количество продуктивных стеблей было на 13 шт/м<sup>2</sup> больше. В четвёртом варианте (трёхпольном севообороте) количество продуктивных стеблей у ярового ячменя было на 26 шт/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посева-

ми. Наибольшее количество продуктивных стеблей у ярового ячменя формировалось в шестом варианте (пятипольном севообороте) и составляло в среднем за годы исследований 372 шт/м<sup>2</sup>, т.е. на 35 шт/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посевами.

Количество продуктивных стеблей у яровой пшеницы на плакорном ландшафте варьировало от 356 шт/м<sup>2</sup> в пятом варианте (четырёхпольном севообороте) до 360 шт/м<sup>2</sup> в шестом варианте (пятипольном севообороте).

Число растений нута на плакорном ландшафте в шестом варианте (пятипольном севообороте) равнялось 65 на 1 м<sup>2</sup>.

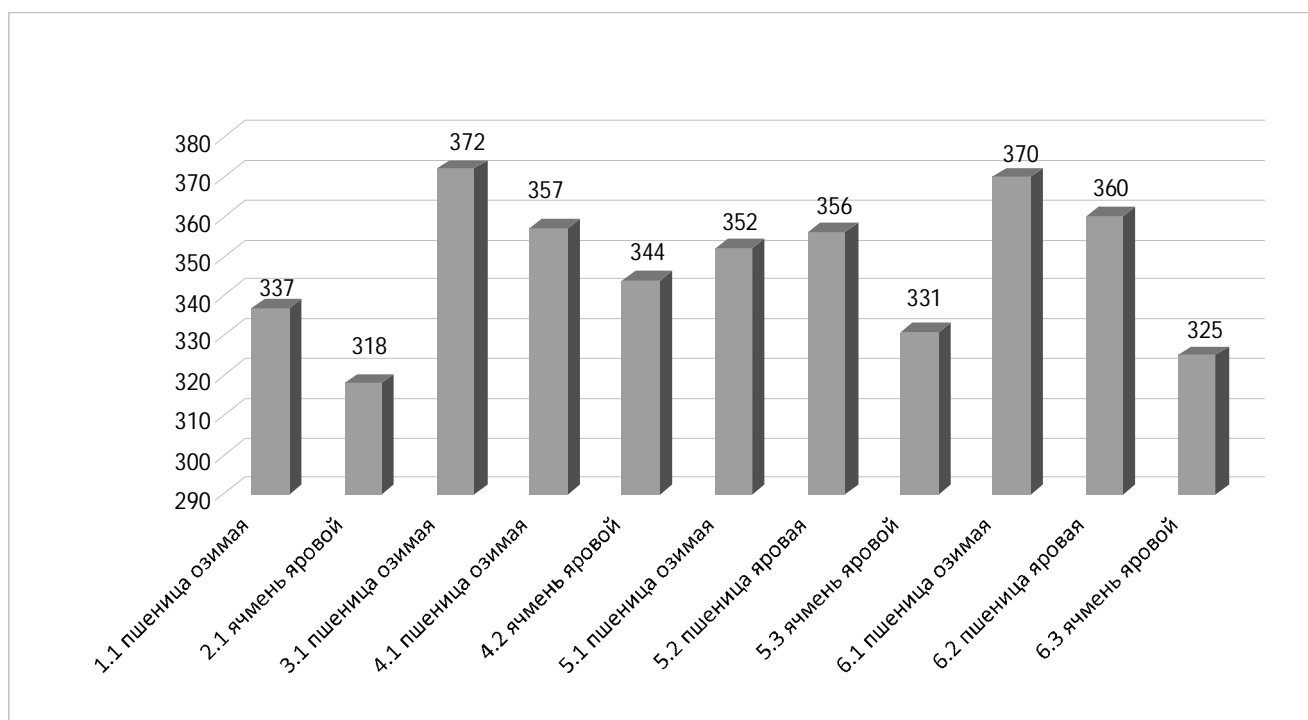


Рис. 1. Количество продуктивных стеблей, шт/м<sup>2</sup> (среднее за 2017-2021 г.): 2017 г. НСР<sub>05</sub> = 2,4 шт/м<sup>2</sup>; 2018 г. НСР<sub>05</sub> = 2,8 шт/м<sup>2</sup>; 2019 г. НСР<sub>05</sub> = 3,2 шт/м<sup>2</sup>; 2020 г. НСР<sub>05</sub> = 3,2 шт/м<sup>2</sup>; 2021 г. НСР<sub>05</sub> = 3,6 шт/м<sup>2</sup>

Наименьшая масса зерна в колосе у озимой пшеницы на плакорном ландшафте формировалась при бессменных посевах и составляла в среднем за годы исследований 0,52 г. В шестом варианте (пятипольном севообороте) масса зерна в колосе у озимой пшеницы была на 0,55 г больше по сравнению с бессменными посевами. В третьем варианте (двухпольном севообороте) масса зерна в колосе была на 0,56 г больше по сравнению с бессменными посевами. Наибольшая масса зерна в колосе у озимой пшеницы на плакорном ландшафте формировалась в четвёртом варианте (трёхпольном севообороте) и в пятом варианте (четырёхпольном севообороте) составляла 1,10 г, т.е. на 0,58 г больше по сравнению с бессменными посевами (рис. 2).

Наименьшая масса зерна в колосе у ярового ячменя на плакорном ландшафте формировалась при бессменных посевах и составляла в среднем за годы исследований 0,62 г. В пятом варианте (четырёхпольном севообороте) масса зерна в колосе у ярового ячменя была на 0,36 г больше. В четвёртом варианте (трёхпольном севообороте) масса зерна в колосе у ярового ячменя была на 0,39 г больше по сравнению с бессменными посевами. Наибольшая масса зерна в колосе у ярового ячменя формировалась в шестом варианте (пятипольном севообороте: 1 – чёрный пар; 2 – озимая пшеница; 3 – яровая пшеница; 4 – нут; 5 – ячмень) и составля-

ла в среднем за годы исследований 1,02 г, т.е. на 0,40 г больше по сравнению с бессменными посевами.

Масса зерна в колосе у яровой пшеницы на плакорном ландшафте варьировала от 0,90 г в пятом варианте (четырёхпольном севообороте) до 0,94 г в шестом варианте (пятипольном севообороте).

Масса зерна с одного растения нута на плакорном ландшафте в среднем за годы исследований составляла 4,5 г.

Наименьшая биологическая урожайность у озимой пшеницы на плакорном ландшафте формировалась при бессменных посевах и составляла в среднем за годы исследований 175,2 г/м<sup>2</sup>. В пятом варианте (четырёхпольном севообороте) биологическая урожайность у озимой пшеницы была на 212,0 г/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посевами. В четвёртом варианте (трёхпольном севообороте) биологическая урожайность у озимой пшеницы была на 217,5 г/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посевами. В шестом варианте (пятипольном севообороте) биологическая урожайность у озимой пшеницы была на 219,8 г/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посевами. Наибольшая биологическая урожайность у озимой пшеницы формировалась в третьем варианте (двухпольном севообороте) и составляла 401,8 г/м<sup>2</sup>, т.е. на 226,6 г/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посевами (рис. 3).

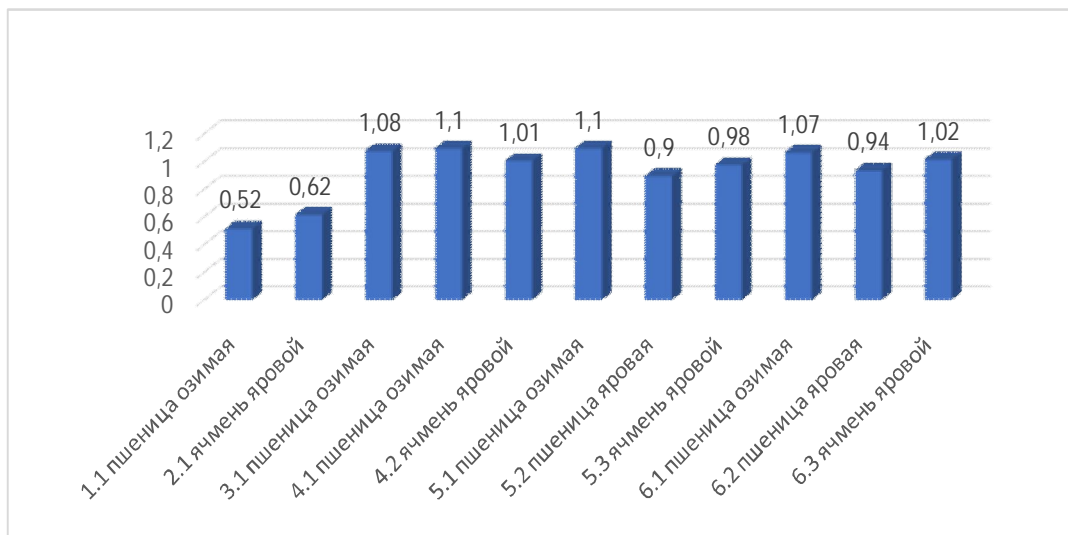


Рис. 2. Масса зерна в колосе (г):

2017 г.  $HCP_{05} = 0,02$  шт/м<sup>2</sup>; 2018 г.  $HCP_{05} = 0,04$  шт/м<sup>2</sup>; 2019 г.  $HCP_{05} = 0,04$  шт/м<sup>2</sup>; 2020 г.  $HCP_{05} = 0,04$  шт/м<sup>2</sup>; 2021 г.  $HCP_{05} = 0,06$  шт/м<sup>2</sup>

Наименьшая биологическая урожайность у ярового ячменя на плакорном ландшафте формировалась при бессменных посевах и составляла в среднем за годы исследований 197,2 г/м<sup>2</sup>. В пятом варианте (четырёхпольном севообороте) биологическая урожайность у ярового ячменя была на 127,2 г/м<sup>2</sup> больше. В четвертом варианте (трёхпольном севообороте) биологическая урожайность у ярового ячменя была на 150,2 г/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посевами. Наибольшая биологическая урожайность у ярового ячменя формировалась в шестом варианте (пятипольном севообороте) и составляла в среднем за годы ис-

следований 359,0 г/м<sup>2</sup>, т.е., на 161,8 г/м<sup>2</sup> больше по сравнению с бессменными посевами.

Биологическая урожайность яровой пшеницы на плакорном ландшафте была наименьшей в пятом варианте (четырёхпольном севообороте) и составляла 320,4 г/м<sup>2</sup>, в шестом варианте (пятипольном севообороте) биологическая урожайность яровой пшеницы была на 18,0 г/м<sup>2</sup> больше и равнялась 338,4 г/м<sup>2</sup>.

Биологическая урожайность нута в среднем за годы исследований составляла 292,5 г/м<sup>2</sup>.

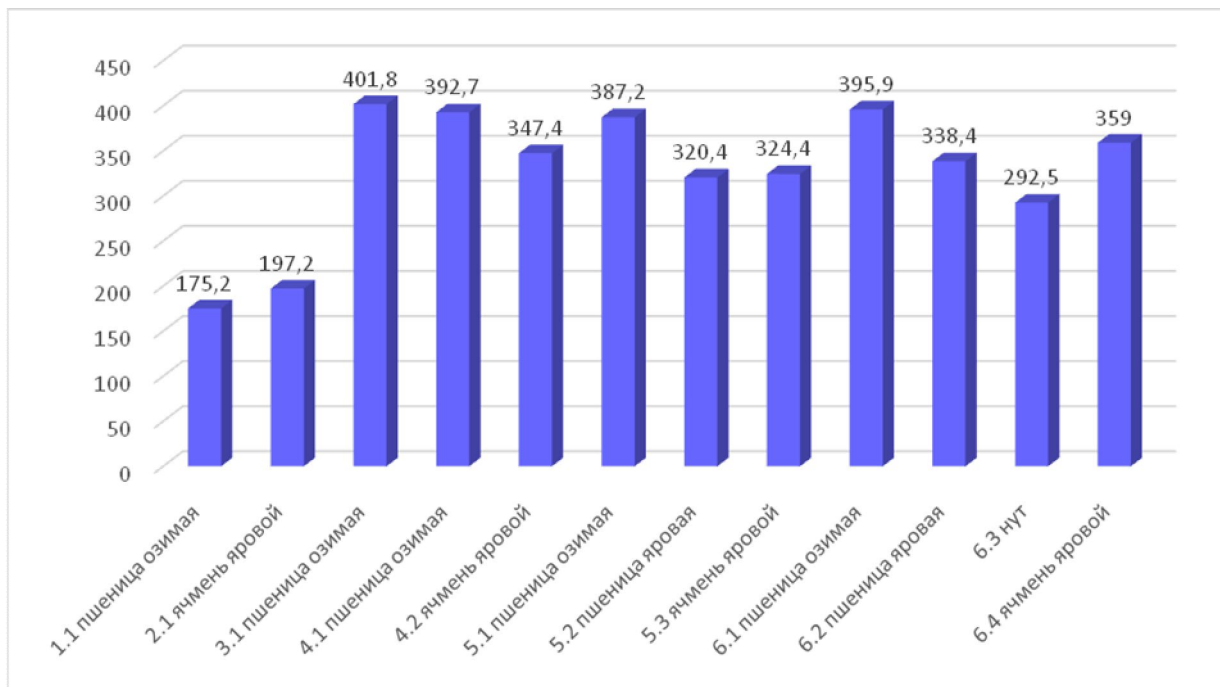


Рис. 3. Биологическая урожайность (г/м<sup>2</sup>) на плакорном ландшафте

$HCP_{05}$  урожайности у пшеницы озимой по годам исследований составляла от 1,8 до 2,4 г/м<sup>2</sup>, у ячменя ярового – от 2,6 до 3,2, у пшеницы яровой – от 1,2 до 1,8, у нута – от 1,6 до 3,4 г/м<sup>2</sup>, т.е. не выходила за рамки допустимых значений.

Наименьший выход зерна в исследованиях в севокупности по севооборотам в среднем за 2017-2021 г.

наблюдался в первом варианте при бессменном посеве озимой пшеницы и составлял 1,69 т/га (рис. 4).

Во втором варианте с бессменным посевом ярового ячменя выход зерна был на 13-15 % выше выхода зерна озимой пшеницы в бессменном посеве и равнялся 1,91 т/га.

В третьем варианте в двухпольном севообороте выход зерна с единицы севооборотной площади был выше на 15-21 %, чем в первом варианте, на 1-2 %, чем на втором варианте и равнялся 1,95 т/га.

В четвертом варианте в трёхпольном севообороте выход зерна с единицы севооборотной площади был выше на 37-40 %, чем в первом варианте, на 20-23 %, чем во втором варианте, на 19-21 %, чем в третьем варианте и равнялся 2,36 т/га.

В пятом варианте в четырёхпольном севообороте выход зерна с единицы севооборотной площади был

выше на 48-49 %, чем в первом варианте, на 30-32 %, чем во втором варианте, на 29-30 %, чем в третьем варианте, на 7-9 %, чем в четвертом варианте и равнялся 2,52 т/га.

В шестом варианте в пятипольном севообороте выход зерна с единицы севооборотной площади был выше на 56-57 %, чем в первом варианте, на 37-39 %, чем во втором варианте, на 36-37 %, чем в третьем варианте, на 13-14 %, чем в четвертом варианте, на 4-5 %, чем в пятом варианте и равнялся 2,66 т/га.

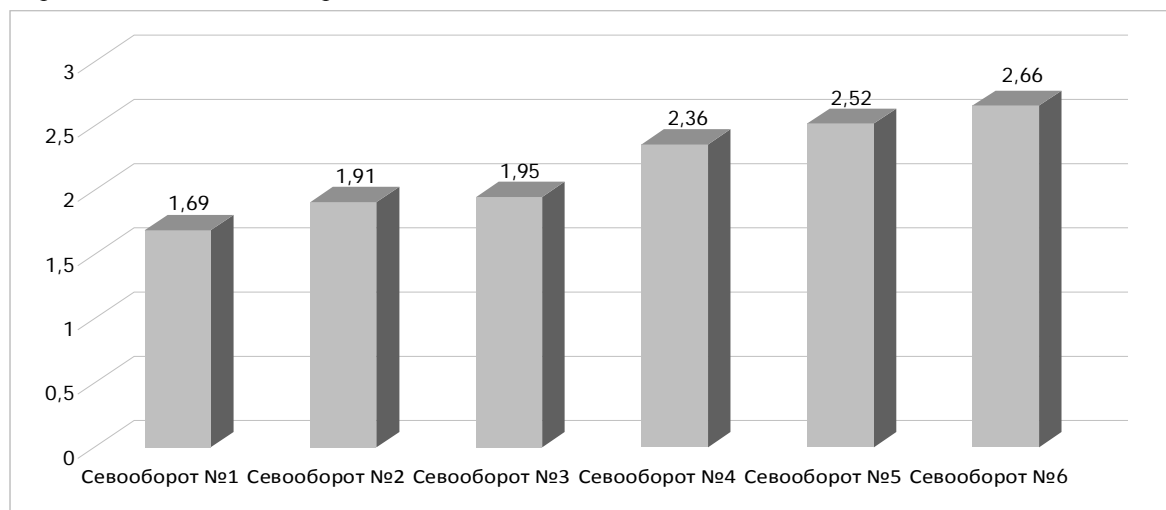


Рис. 4. Выход зерна по севооборотам на плакорном ландшафте (среднее за 2017-2021 г., т/га):

2017 г. НСР<sub>05</sub> = 0,04 т/га; 2018 г. НСР<sub>05</sub> = 0,05 т/га; 2019 г. НСР<sub>05</sub> = 0,06 т/га; 2020 г. НСР<sub>05</sub> = 0,06 т/га; 2021 г. НСР<sub>05</sub> = 0,08 т/га.

**Заключение.** Подсчёты выхода зерна с единицы севооборотной площади на плакорном ландшафте Чеченской Республики показали, что использование пятипольных севооборотов с одним полем чёрного пара в качестве предшественника под озимую пшеницу и одного поля бобовых культур – нута в почвенно-климатических условиях плакорных ландшафтов позволяет увеличивать выход зерна с единицы севооборотной площади по сравнению с бессменными посевами озимой пшеницы на 56-57 %, с бессменными посевами ярового ячменя на 37-39 и по сравнению с наиболее распространёнными в настоящее время в фермерских и коллективных хозяйствах Чеченской Республики двухпольных севооборотов пар – посев на 36-37 %.

#### Литература

1. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2009. – 1104 с.
2. Адиньяев, Э.Д. Земледелие горных и склоновых земель / Э.Д. Адиньяев. – Владикавказ: Изд. Горского ГАУ, 2010. – 672 с.
3. Адиньяев, Э.Д. Рациональное использование природных ресурсов для повышения продуктивности сельского хозяйства в РСО-Алания / Э.Д. Адиньяев // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – № 1 (25). – С. 9-13.
4. Астарханова, И.Р. Анализ фитосанитарного риска вредных организмов при экспорте и импорте зерна пшеницы / И.Р. Астарханова, Е.Н. Пакина, М. Заргар, Л.И. Алибалаева // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 4 (40). – С. 11-18.
5. Атаев, З. В. Климатические особенности и временная структура предгорных ландшафтов Северо-Восточного Кавказа / З.В. Атаев, В.В. Братков, З.М. Гаджимурадова, Ш.Ш. Заурбеков // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2011. – № 1. – С. 92-96.
6. Айтемиров, А.А. Повышение плодородия почвы приемами ее обработки в Западном Прикаспии / А.А. Айтемиров, Г.Н. Гасанов, С.М. Гасанова // Плодородие. – 2009. – № 3. – С. 37-39.

7. Власова, О.И. Плодородие чернозёмных почв и приёмы его воспроизводства в условиях Центрального Предкавказья / О.И. Власова. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 308 с.
8. Кирюшин, В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2005. – 794 с.
9. Гасанов, Г.Н. Баланс питательных элементов в лугово-каштановой почве под озимой пшеницей в зависимости от применяемых видов удобрений в Терско-Сулакской подпровинции / Г.Н. Гасанов, С.А. Салихов, С.М. Гасанова // Проблемы развития АПК региона. – 2010. – № 1(1). – С. 18-23.
10. Дедов, А.В. Биологизация земледелия – основа сохранения плодородия черноземов / А.В. Дедов // Земледелие. – 2002. – № 2. – С. 10.
11. Денисов, Е.П. Повышение эффективности и устойчивости земледелия в производстве растениеводческой продукции / Е.П. Денисов, Ф.П. Четвериков, С.Н. Косолапов. – Саратов, 2008. – 97 с.
12. Дорожко, Г.Р. Современные проблемы в агрономии / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова. – Ставрополь: АГРУС, 2013. – 28 с.
13. Листопадов, И.Н. Агрономическое значение современного севооборота / И.Н. Листопадов // Научно-агрономический журнал. – 2005. – № 2. – С. 28-34.
14. Аюпов, З.З. Продуктивность полевых севооборотов в зависимости от систем земледелия / З.З. Аюпов // Земледелие на рубеже 21 века. Сб. докладов Международной научной конференции. – М.: Изд-во МСХА, 2003. – С. 146-158.
15. Беленков, А.И. Полевые севообороты, основная обработка почвы и приемы регулирования плодородия почв в черноземно-степной, сухостепной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья: монография / А.И. Беленков, А.Н. Сухов, К.А. Имангалиев. – Волгоград: ИПК «Нива», 2007. – 268 с.
16. Бзиков, М.А. Влияние севооборотов на засоренность посевов / М.А. Бзиков, К.М. Битаров // Земледелие. – 2003. – № 6. – С. 26-27.
17. Гулин, А.В. Продуктивность полевых севооборотов и баланс органического вещества в светло-каштановых почвах северо-западного Прикаспия / А.В. Гулин. – Волгоград, 2000. – 20 с.
18. Гусаров, Д.С. Эффективность полевых зернопаровых севооборотов на лугово-черноземной почве в южной лесостепи Омской области / Д.С. Гусаров. – Омск, 2008. – 16 с.

## References

1. Zhuchenko, A.A. Adaptive crop production (ecological and genetic foundations). Theory and practice. / A.A. Zhuchenko // – M.: Publishing house "Agrorus". – 2009. – 1104 p.
2. Adinyaev, E.D. Agriculture of mountainous and sloping lands / E.D. Adinyaev // Publishing house of the Gorsky GAU. – Vladikavkaz. – 2010. – 672 p.
3. Adinyaev, E.D. Rational use of natural resources to increase agricultural productivity in the RSO-Alania / E.D. Adinyaev // Problems of the development of the agro-industrial complex of the region. – 2016. – № 1 (25). – P. 9-13.
4. Astarkhanova, I.R. Analysis of the phytosanitary risk of harmful organisms in the export and import of wheat grain / I.R. Astarkhanova, E.N. Pakina, M. Zargar, L.I. Alibalaeva // Problems of the development of the agro-industrial complex of the region. – 2019. – № 4 (40). – Pp. 11-18.
5. Ataev, Z. V. Climatic features and temporal structure of foothill landscapes of the North-Eastern Caucasus / Z.V. Ataev, V.V. Bratkov, Z.M., Gadzhimuradova, Sh.Sh. Zaurbekov // Izvestiya Dagestan State Pedagogical University. Natural and exact sciences. – 2011. – № 1. – P. 92–96.
6. Aitemirov, A.A. Increasing soil fertility by methods of its processing in the Western Caspian / A.A. Aitemirov, G.N. Hasanov, S.M. Hasanova // Fertility – 2009 – No. 3. – pp. 37-39.
7. Vlasova, O.I. Fertility of chernozem soils and methods of its reproduction in the conditions of the Central Caucasus / O.I. Vlasova // – Stavropol: AGRUS. – 2014. – 308 p.
8. Kiryushin, V.I. Agroecological assessment of lands, design of adaptive landscape systems of agriculture and agrotechnology / V.I. Kiryushin, A.L. Ivanov // – M.: FGNU "Rosinformagrotech". – 2005. – 794 p.
9. Hasanov, G.N. The balance of nutrients in meadow-chestnut soil under winter wheat depending on the types of fertilizers used in the Tersko-Sulak subprovincion / G.N. Hasanov, S.A. Salikhov, S.M. Hasanova // Problems of development of the agroindustrial complex of the region. – 2010. – № 1(1). – P. 18-23.
10. Dedov, A.V. Biologization of agriculture – the basis for preserving the fertility of chernozems / A.V. Dedov // Agriculture. – 2002. – No. 2. – p. 10.
11. Denisov, E.P. Improving the efficiency and sustainability of agriculture in the production of crop products / E.P. Denisov, F.P. Chetverikov, S.N. Kosolapov // Saratov. – 2008. – 97 p.
12. Dorozhko, G.R. Modern problems in agronomy / G.R. Dorozhko, O.I. Vlasova // Stavropol: AGRUS. – 2013. – 28 p.
13. Listopadov, I.N. Agronomic significance of modern crop rotation / I.N. Listopadov // Scientific-agronomic journal. – 2005. – No. 2. – pp. 28-34.
14. Ayupov, Z.Z. Productivity of field crop rotations depending on farming systems / Z.Z. Ayupov // Agriculture at the turn of the 21st century. Collection of reports of the International Scientific Conference. Moscow: Publishing House of the Ministry of Agriculture, 2003. – pp. 146-158.
15. Belenkov, A.I. Field crop rotations, basic tillage and methods of soil fertility regulation in the chernozem-steppe, dry-steppe and semi-desert zones of the Lower Volga region: monograph / A.I. Belenkov, A.N. Sukhov, K.A. Imangaliev // – Volgograd: IPK "Niva". – 2007. – 268 p.
16. Bzikov, M.A. The influence of crop rotations on the contamination of crops / M.A. Bzikov, K.M. Bitarov // Agriculture. – 2003. – No. 6. – pp. 26-27.
17. Gulin, A.V. Productivity of field crop rotations and balance of organic matter in light chestnut soils of the north-western Caspian Sea / A.V. Gulin // – Volgograd. – 2000. – 20 p.
18. Gusarov, D.S. Efficiency of field grain-steam crop rotations on meadow-chernozem soil in the southern forest-steppe of the Omsk region / D.S. Gusarov // Omsk. – 2008. – 16 p.

## OPTIMIZATION OF CROP ROTATIONS ON THE UPLAND LANDSCAPES OF THE CHECHEN REPUBLIC

**Nakhaev M.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia**

Optimization of crop rotations of grain specialization is currently an urgent task in the light of modern economic realities. In this regard, experiments were conducted on the mountainous landscapes of the Chechen Republic, in which four crop rotations and two plots with permanent crops of winter wheat and spring barley were studied. Studies of crop contamination, crop structure, grain yield from a unit of crop rotation area have shown that the most optimal crop rotation is a five-field grain-crop rotation: black steam – winter wheat – spring wheat – chickpeas – spring barley. The yield of grain per unit of crop area in this crop rotation was 56-57% higher than in permanent winter wheat crops, 37-39% higher than in permanent spring barley crops, 36-37% higher than in two-field black steam – winter wheat crop rotation, 13-14% higher than in three-field black steam crop rotation – winter wheat – spring barley, 4-5% higher than in the four-field crop rotation, black – winter wheat – soft spring wheat – spring barley and was equal to 2.66 t/ha.

Keywords: Chechen Republic, upland landscapes, crop rotations, grain specialization.