

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
СЕВООБОРОТОВ С РАЗНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Л.Н. Грибанов, А.Ч. Скируха, кандидаты с.-х. наук,

В.Н. Куцева, С.А. Лысенкова

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

(Поступила 30.03.2022)

Рецензент: Булавин Л.А., доктор с.-х. наук

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению севооборотов с концентрацией зерновых от 50 до 100 %. Дана сравнительная оценка севооборотов по сбору с 1 га пашни и посева кормовых единиц, переваримого протеина, зерна, а также обеспеченность кормовой единицы протеином. Установлено, что избыточный удельный вес зерновых в севообороте не обеспечивает существенного увеличения сбора зерна с 1 га пашни. Наиболее обеспеченной переваримым протеином кормовая единица была в севооборотах, в которых наряду с зерновыми культурами возделывали многолетние бобовые и однолетние бобово-злаковые травы, а также рапс и люпин. Установлено, что наибольший экономический эффект был достигнут в восьмипольных севооборотах с долей зерновых 50 и 62,5 %. Увеличение концентрации зерновых от 83,3 до 100 % снижает урожайность зерновых, увеличивает рост всех производственных затрат, что приводит к снижению чистого дохода и рентабельности севооборота в целом.*

Введение. Сельское хозяйство в Беларуси на современном этапе развивается в направлении специализации. Это требует внедрения специализированных севооборотов с более короткой ротацией, насыщенных полевыми культурами, что приводит к сокращению набора культур и сужению их чередования в соответствии с направлением развития хозяйства.

Поскольку основной отраслью сельского хозяйства в республике является животноводство, то на его долю приходится 75 % товарной продукции и около 55 % производственных затрат [1]. Около 80 % пашни и более 80 % сельскохозяйственных угодий используется в хозяйствах для получения растениеводческой продукции на кормовые цели [2]. И если в структуре производства говядины в рационах крупного рогатого скота удельный вес зерна составляет 20–25 %, а в хозяйствах с более высокой продуктивностью до 40–50 %, то свиноводство и птицеводство практически на 100 % содержатся на концентрированных кормах. Поэтому в хозяйствах, специализирующихся на производстве свинины и мяса птицы возникает необходимость введения специализированных зерновых севооборотов с более высоким удельным весом зерновых. При введении и организации зерновых севооборотов нельзя не учитывать и коммерческий аспект. При достаточно высокой закупочной цене на растениеводческую

продукцию (пшеница, кукуруза, рапс) хозяйства ориентируются на выращивание этой продукции, хотя при этом не всегда соблюдаются агрономические принципы чередования культур. В таких узкоспециализированных севооборотах, где имеется всего 4–5 полей, насыщение зерновыми культурами достигает 75 % и более, что усложняет размещение культур по лучшим предшественникам. Это может отрицательно повлиять на урожайность культур и общую продуктивность, что, в свою очередь, снижает экономическую эффективность всего севооборота.

Методика проведения исследований. В 2019–2021 гг. в схеме стационарного полевого опыта проводились исследования по изучению сравнительной продуктивности и экономической эффективности севооборотов с 3–4–6–8-летней продолжительностью ротаций и разной степенью насыщения зерновыми культурами. Объектами наших исследований являлись севообороты, насыщенные зерновыми и зернобобовыми культурами от 50 до 100 %, в которых применялось следующее чередование культур:

1. Озимая рожь – клевер – ячмень + пожнивная горчица – картофель – ячмень – клевер – озимая пшеница – озимая рожь на зеленую массу (з/м) + горохо-овсяная смесь на з/м;

2. Озимая рожь – клевер – ячмень – озимая рожь з/м + горохо-овсяная смесь з/м – оз. тритикале – клевер – ячмень – овес;

6а. Озимое тритикале + пожнивные – ячмень – клевер – озимая рожь;

7. Люпин – озимое тритикале – яровой рапс – ячмень;

17. Озимая рожь – клевер – озимая пшеница – кукуруза – ячмень – овес;

18. Кукуруза – ячмень – люпин.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая развивающаяся на легком песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемая с глубины 90–120 см моренным суглинком с прослойкой песка на контакте на глубине 70–90 см. Пахотный слой почвы перед закладкой опыта характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,57 %, азота – 0,117 %, подвижного фосфора – 278–290 мг/кг, калия – 254–261 мг/кг, pH (Kl) – 5,7–6,1, гидролитическая кислотность – 2,27 мг-экв./кг почвы, сумма поглощенных оснований – 74,4 мг-экв./кг почвы.

Все культуры в изучаемых севооборотах возделывались в соответствии с отраслевыми регламентами. На 1 га пашни вносили 10 т подстилочного навоза. Дозы минеральных удобрений под зерновые культуры составляли $N_{80}P_{60}K_{90}$, люпин и горох на зерно – $P_{60}K_{90}$, кукурузу – $N_{120}P_{90}K_{150}$, клевер – $P_{80}K_{150}$.

Оценка продуктивности севооборотов проводилась по выходу кормовых единиц, переваримого протеина и зерна с 1 га пашни, а также по сбору зерна с 1 га посева. Урожайность зерновых учитывали методом сплошной уборки с пересчетом на чистое зерно при 14 % влажности.

Экономическую эффективность севооборотов оценивали по стоимости продукции, полученной с единицы площади, по существующим на растениеводческую продукцию закупочным ценам. Стоимость продукции культур, на

которые цены не установлены, определяли путем расчета по содержанию кормовых единиц и цене на овес.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что различия в продуктивности севооборотов как по сбору кормовых единиц, так и по сбору переваримого протеина были существенными, и зависели в основном от состава и соотношения культур в севообороте. Насыщение севооборотов зерновыми культурами за счет сокращения многолетних трав приводило к снижению их продуктивности. Увеличение же удельного веса многолетних трав вместо зерновых культур повышало продуктивность севооборотов, однако при этом выход зерна с 1 га пашни снижался (таблица 1).

По выходу кормовых единиц с 1 га пашни и переваримого протеина выделялись севообороты, где наряду с многолетними бобовыми травами в виде клевера 1 г.п. выращивали и однолетние бобово-злаковые травы. В этих севооборотах (сев. 1, 2) выход кормовых единиц и переваримого протеина соответственно был в 1,9–2,0 и 1,9–2,3 раза выше, чем в севооборотах без многолетних трав. Наибольший выход кормовых единиц с гектара пашни (94 ц) был получен в классическом плодосменном севообороте с 50 % зерновых, а наименьший (47,4 ц) – в севообороте, где зерновые составляли 100 % (сев. 1, 7). Зерновой севооборот с концентрацией 75 % зерновых, 25 % клевера и 25 % промежуточных (сев. 6а), по сбору кормовых единиц несколько уступал плодосменному (сев. 1), однако по выходу переваримого протеина он оказался выше. Так, при меньшей общей продуктивности (92,6 против 94,0 ц/га к. ед.) сбор переваримого протеина был больше на 15,6 % и составил 9,45 ц/га против 8,18 ц/га. В этом севообороте был обеспечен и более высокий сбор зерна с гектара пашни – 31,6 ц. При дальнейшем увеличении зерновых до 83,3 % наблюдалось снижение общей продуктивности, при которой сбор кормовых единиц был ниже на 12,3–16,4 %, а переваримого протеина на 18,7–29,0 %. Наименьшая же продуктивность среди изучаемых севооборотов была в зерновом севообороте при 100 % зерновых (сев. 7). В данном севообороте общая продуктивность составила 47,4 ц/га корм. ед., что на 25,6 и 30,9 % ниже вышеуказанных севооборотов. Ниже был и сбор переваримого протеина на 28,0–51,1%. При включении в севооборот кукурузы на зерно выход кормовых единиц несколько повышался, однако сбор переваримого протеина оставался на низком уровне (сев. 18).

При оценке продуктивности севооборотов важным показателем является и сбор зерна с 1 га пашни. Анализ полученных результатов (таблица 1) позволяет сделать следующие выводы: выход зерна с 1 гектара пашни в севооборотах с концентрацией зерновых 83,3–100 % на 20,6–40,5 % выше по сравнению с севооборотами, где насыщение составляло 50–75 % зерновых.

Как показывают наши исследования [3, 4], высокий удельный вес зерновых в севообороте не приводит к увеличению сбора зерна с гектара пашни. Если при насыщении севооборотов зерновыми от 50 до 75 % сбор зерна с 1 га пашни увеличивался на 9,9 ц или на 45,6 %, то при насыщении севооборотов от 75 до 100 % прибавка зерна составила только 6,3 ц или 19,9 %. Увеличение концентрации зерновых, если и обеспечивало увеличение валового сбора зерна

Таблица 1 – Сравнительная продуктивность севооборотов с различным удельным весом зерновых культур (среднее за 2019–2021 гг.)

№ севооборота	Структура посевов, %							Промежуточные	Сбор с 1 га пашни, ц			Зерна с 1 га посева, ц	Переваримого протеина на 1 к.ед.
	зерновые и зернобобовые	зерновые	бобовые	кукуруза на зерно	рапс	картофель	однолетние травы		к.ед.	переваримого протеина	зерна		
1	50	25	-	-	-	12,5	12,5	25	94,0	8,18	21,7	43,5	103,6
2	62,5	62,5	-	-	-	-	12,5	25	90,7	9,71	26,0	41,6	106,7
6а	75	75	-	-	-	-	-	25	92,6	9,45	31,6	42,2	86,1
17	83,3	66,7	-	16,6	-	-	-	16,6	80,8	6,89	40,5	46,5	101,2
7	100	50	25	-	25	-	-	-	47,4	4,96	31,1	31,1	104,6
18	100	33,3	33,3	33,3	-	-	-	-	50,1	4,09	35,7	35,7	81,6

с 1 га пашни, то приводило к резкому снижению урожайности зерновых с 1 га посева и продуктивности севооборота в целом. Установлено, что если в севообороте при насыщении зерновыми 50 % урожайность зерновых культур за годы исследований была на уровне 43,5 ц/га, то с насыщением их до 75 % она составила 42,2 ц/га (97 %), а при 100 % зерновых она снизилась до 35,7–31,1 ц/га (87,1–71,5 %).

Важным показателем при оценке набора культур в севообороте для животноводства является обеспеченность корма протеином. В наших исследованиях установлено, что обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином в большей степени зависела от состава и видового набора культур в севообороте. Так, наиболее обеспеченной переваримым протеином кормовая единица была в севооборотах, где наряду с зерновыми культурами возделывали многолетние и однолетние бобово-злаковые травы (сев.1, 2, 6а). При учете основной продукции в этих севооборотах на 1 кормовую единицу приходилось 103,6–106,7 г переваримого протеина, что находилось в пределах зоотехнической нормы для дойных коров (95–110 г/к. ед.) [5]. При дальнейшем повышении удельного веса зерновых обеспеченность протеином снижалась до 101,2 г, причем более существенно в севооборотах с возделыванием кукурузы на зерно (86,1–81,6 г/к. ед.) (сев. 17, 18). Однако в зерновом севообороте с насыщением зерновыми до 100 % (сев. 7), несмотря на невысокий выход протеина с 1 га пашни при включении в структуру севооборота узколистного люпина и рапса, обеспеченность переваримым протеином была высокой и находилась на уровне зоотехнической нормы (104,6 г/к. ед.).

Для более полной оценки полученных результатов по продуктивности изучаемых севооборотов нами была проведена их сравнительная экономическая оценка. Это позволяет выбрать лучшее в экономическом отношении сочетание возделываемых культур и севооборота в целом.

С этой целью были определены выход продукции на единицу площади, эксплуатационные затраты на выполнение операций по возделыванию каждой культуры, выращиваемой в севообороте, себестоимость 1 ц зерна и 1 ц кормовых единиц в расчете на 1 га севооборотной площади, чистый доход, рентабельность при реализации государству продукции. Прямые производственные затраты по выращиванию культур рассчитаны по организационно-технологическим нормативам возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных, а также кормовых и технических культур [6, 7], рекомендованным для хозяйств республики. Потребность в горюче-смазочных материалах определялась по видам работ, рассчитанных по отраслевым нормам выработки и расхода топлива на механизированные работы в сельском хозяйстве [8].

Экономические расчеты по реализации продукции растениеводства проведены согласно постановлению № 17 от 2 марта 2021 г. об установлении фиксированных цен на сельскохозяйственную продукцию (растениеводства) урожая 2021 г., закупаемую для государственных нужд.

Анализ расчетов по экономической оценке (таблица 2) показал, что наибольший эффект был получен в восьмипольных севооборотах (сев. 1, 2) с долей

Таблица 2 – Экономическая оценка изучаемых севооборотов

Показатель	Севооборот				
	1 50% зерновых	2 62,5% зерновых	6а 75% зерновых	17 83,3% зерновых	7 100% зерновых
Выход на 1 га пашни:					18 100% зерновых
зерна, ц	21,7	26,0	31,6	40,5	31,1
корм. единиц, ц	94,0	90,7	92,6	80,8	47,4
Затраты на 1 га пашни, руб.	1206,4	578,6	696,1	703,9	719,6
Чистый доход, руб./ га	1675,3	746,0	757,5	622,4	497,2
Себестоимость 1 ц зерна, руб.	56,6	21,9	22,0	17,2	23,2
Себестоимость 1 ц к.ед., руб.	12,5	5,94	7,52	8,01	15,2
Рентабельность, %	138,9	128,9	108,8	88,4	69,1
					0,65

зерновых 50 и 62,5 %. В указанных севооборотах выше других получен чистый доход и рентабельность. Так, в плодосменном севообороте (сев.1), несмотря на высокие затраты на 1 га пашни (1206,4 руб.), был получен наибольший чистый доход – 1675,3 руб. При этом себестоимость 1 ц зерна и 1 ц кормовых единиц была на уровне 56,6 и 12,5 руб. соответственно, что выше в 2,1–2,5 раза севооборота с насыщением зерновыми до 62,5 % (сев. 2). Рентабельность при реализации всей продукции данного севооборота составила 138,9 %.

Как показывают исследования, с увеличением в севооборотах зерновых до 75–100 % выход зерна с пашни также увеличивается. Однако вместе с этим увеличиваются и затраты на 1 га пашни, растет себестоимость 1 ц зерна, увеличивается себестоимость 1 кормовой единицы. Увеличение концентрации зерновых в севообороте снижает урожайность зерновых с 1 га посева (таблица 1), увеличивает затраты на 1 га пашни, что, в свою очередь, приводит к резкому снижению чистого дохода и уменьшению рентабельности севооборота.

Расчеты показывают, что в севообороте при 83,3 % насыщении зерновыми (сев. 17) при рентабельности 88,4 % затраты на 1 га пашни составили 703,9 рублей. Себестоимость 1 центнера зерна и 1 к.ед. 17,02 и 8,01 руб. соответственно. При насыщении зерновыми до 100 % затраты на 1 га пашни увеличились на 2,2–50,9 %, а себестоимость 1 ц зерна и 1 ц к. ед. на 25,8–42,1 %. При этом чистый доход при реализации продукции государству был наименьший, что, в конечном итоге, снизило и рентабельность до 69,1 % и 0,65 % соответственно.

Выводы

1. Наиболее обеспеченной переваримым протеином кормовая единица была в севооборотах, где наряду с зерновыми культурами возделывали многолетние и однолетние бобово-злаковые травы, а также рапс и люпин.

2. Максимальный экономический эффект был получен в восьмипольных севооборотах с долей зерновых 50 и 62,5 %. Увеличение концентрации зерновых с 50–62,5 % до 83,3 и 100 % существенно снижало урожайность зерновых, увеличивало затраты, что, в свою очередь приводило к значительному снижению чистого дохода и уменьшению рентабельности севооборота.

Литература

1. *Никончик, П.И.* Агроэкономические основы систем использования земли / П.И. Никончик. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 532 с.
2. *Никончик, П.И.* Интенсивное использование пашни / П.И. Никончик. – Минск: Ураджай, 1995. – 192 с.
3. *Никончик, П.И.* Севооборот. Рычаги управления урожаем / П.И. Никончик [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – №10. – С. 52–56.
4. *Грибанов, Л.Н.* Продуктивность основных полевых культур в севооборотах на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / Л.Н. Грибанов, А.Ч. Скируха, В.Ф. Лихтарович, Е.С. Шапель // Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение: матер. Межд. науч.-практ. конф., Жодино, 25–26 июня 2009 г. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – С. 14–18.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / А.П. Калашников [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН

Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.

7. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И.Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф.И.Привалов – Минск: Беларус. навука, 2012. – 469 с.

8. Отраслевые нормы выработки и расхода топлива на механизированные работы в сельском хозяйстве. – Минск, 2018. – 244 с.

PRODUCTIVITY AND AGRO-ECONOMIC ASSESSMENT OF CROP ROTATIONS WITH A DIFFERENT CONCENTRATION OF CEREALS CROPS

L.N. Griбанov, A.Ch. Skirukha, V.N. Kutseva, S.A. Lysenkova

The article deals with the results of the research on crop rotations with the concentration of cereals from 50 to 100 %. A comparative evaluation in respect of the yield from 1 hectare of land and planting is presented: feed units, digestible protein, grain as well as feed unit provision with protein. It's established that an excess share of cereals in crop rotation doesn't provide a significant grain yield increase from 1 hectare of arable land. The feed unit that was best provided with digestible protein was in crop rotations, in which, along with grain crops, perennial legumes and annual legume-grass grasses, as well as rapeseed and lupine, were cultivated. It was established that the greatest economic effect was achieved in eight-field crop rotations with a share of grains of 50 and 62.5%. An increase in the concentration of grain from 83.3 to 100% reduces the yield of grain, increases the growth of all production costs, which leads to a decrease in net income and a drop in the profitability of crop rotation as a whole.

УДК 631[51+514]+632.954:631.559:633.1/.3:631.582

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, БОРОНОВАНИЯ ПОСЕВОВ, ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР ЗЕРНОТРАВЯНОГО СЕВООБОРОТА

А.П. Гвоздов, кандидат с.-х. наук, **Л.А. Булавин**, доктор с.-х. наук,
Д.Г. Симченков, кандидат с.-х. наук, **М.А. Белановская**, **В.Д. Кранцевич**,

С.А. Пынтикoв

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

(Поступила 01.04.2022)

Рецензент: Скируха А.Ч., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по сравнительной оценке эффективности боронования посевов и применения гербицидов при возделывании культур звена зернотравяного севооборота. Установлено, что проведение в оптимальный срок боронования посевов изучаемых культур при их возделывании без применения гербицидов обеспечивало прибавку урожайности 2,3–14,8 % в зависимости от способа обработки почвы, а химическая прополка – 3,0–20,8 %. Наибольшими эти показатели были у гречихи, а