Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"
Дата подписания: 02.02.2024 11:03:58
Уникальный программный ключ:
fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

УДК 631.51:631.8:632.51

Влияние обработки почвы и применения удобрений на динамику численности сорных растений в посевах многолетних трав

Беленков А. И.[1], **доктор сельскохозяйственных наук**
Ваганова Н. В.[2], **кандидат сельскохозяйственных наук**
Иванова М. Ю.[2], **кандидат сельскохозяйственных наук**
Пасхина Е. В.[2]
Соколов И. М.[2]
[1]ФГБОУ ВО «РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева»
127055, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49
[2]ФГБОУ ВО «Ярославская ГСХА»
150042, Россия, г. Ярославль, Тутаевское ш., д. 58
E-mail: belenokaleksis@mail.ru

Для выяснения влияния систем удобрений, обработок почвы и средств защиты растений на засорённость и урожайность полевых культур кафедрой агрономии ФГБОУ ВО «Ярославская ГСХА» в 1995 году был заложен трёхфакторный полевой опыт. В статье представлены результаты исследований за 2019 и 2020 годы. В 2019 году применение системы поверхностно-отвальной и поверхностной обработок по фону без удобрений способствовало снижению численности малолетних сорных растений на 43,9 и 49,1% соответственно. При этом наблюдалось увеличение численности наиболее злостных многолетних сорняков на 72,2 и 81,5%. Применение систем ресурсосберегающей обработки (O_3 и O_4) по фону с внесением соломы обуславливало формирование численности малолетних видов сорных растений на уровне системы отвальной обработки. Поверхностно-отвальная обработка по фону с внесением соломы + NPK сопровождалась снижением численности малолетних видов сорняков на 36,2% и увеличением многолетних на 173%. В 2019 году применение систем поверхностно-отвальной и поверхностной обработок сопровождалось снижением сухой массы малолетних сорных растений по всем изучаемым фонам удобрений. Поверхностно-отвальная обработки по фону с внесением соломы

обуславливала снижение биомассы многолетних видов на 35,81%, а по фону с внесением соломы + NPK — повышение на 11,59%. Тогда как поверхностная обработка, напротив, по фону с внесением соломы вела к достоверному увеличению сухой массы на 86,95%, а по фону с внесением соломы + NPK — к незначительному снижению (на 33,33%). Таким образом, на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах применение поверхностно-отвальной системы обработки, включающей вспашку на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см один раз в 4 года и однократную поверхностную обработку на 6–8 см в остальные 3 года, было эффективно.

Ключевые слова: биогруппы, видовой состав, численность, сухая масса сорных растений, отвальная, поверхностно-отвальная, поверхностная обработка почвы, солома, минеральные удобрения, многолетние травы.

Среди факторов, способствующих снижению урожайности и качества сельскохозяйственных культур, основное место занимают сорные растения, потери от которых могут достигать 30% от общего урожая культур. В Ярославской области каждый шестой гектар пашни относится к почвам временного избыточного увлажнения, на которых складываются благоприятные условия для развития сорных растений большого видового разнообразия (Агрометеорологические условия за 2019–2020 сельскохозяйственный год по Ярославской области, 2020). Часто встречающимися видами являются: из многолетних — осот полевой (*Sonchus arvensis* D.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), хвощ полевой (*Eguisetum arvense* L.), бодяк полевой (Cirsium arvense L.); среди малолетних видов чаще встречаются: марь белая (*Chenopodium album* L.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), дымянка аптечная (*Fumaria officinalis* L.). Наиболее злостными являются многолетние виды. Поэтому важно при выборе средств защиты учитывать плотность и видовой состав сорного компонента агрофитоценоза (Никольский и др., 2020). Однако не только высокий уровень засорённости, но и низкий уровень

эффективного плодородия дерново-подзолистых почв усложняет получение высоких урожаев культур. Поэтому вызывает интерес изучение роли соломы в качестве органического удобрения в сочетании с минеральными удобрениями для улучшения водно-воздушных, тепловых и питательных свойств почв. В статье представлены результаты двухлетних исследований влияния различных систем обработки почвы и удобрений на количество сорняков, накопление ими сухой массы, а также на их видовой состав в посевах многолетних трав (клеверо-тимофеечной смеси) (Кочевых, 2005).

Методика исследований. Для выяснения влияния систем удобрений, обработок и средств защиты растений на засорённость и урожайность полевых культур кафедрой агрономии ФГБОУ ВО «Ярославская ГСХА» в 1995 году был заложен трёхфакторный полевой опыт. Почва опытного участка дерново-подзолистая, слабоглееватая, среднесуглинистая, на карбонатной морене, обеспеченность легкодоступными формами фосфора составляет 274 мг/кг почвы, обменного калия — 127 мг/кг почвы, pH — 5,96. В статье приведены результаты исследований, выполненных в 2019 и 2020 годах.

Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»:

1. отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см ежегодно, «$О_1$»;
2. поверхностная с рыхлением: рыхление на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см один раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_2$»;
3. поверхностно-отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см один раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года, «$О_3$»;
4. поверхностная: однократная поверхностная обработка на 6–8 см ежегодно, «$О_4$».

Фактор В. Система удобрений, «У»:

1. без удобрений, «$У_1$»;
2. N_{30}, «$У_2$»;

3. солома 3 т/га, «$У_3$»;

4. солома 3 т/га + N_{30} (азотное удобрение в расчёте 10 кг д.в. на 1 т соломы), «$У_4$»;

5. солома 3 т/га + NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемый урожай), «$У_5$»;

6. NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемый урожай), «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»:

1. без гербицидов, «$Г_1$»;

2. с гербицидами, «$Г_2$».

В статье приводятся данные по вариантам: $О_1$, $О_3$, $О_4$, $У_1$, $У_3$, $У_5$; $Г_1$.

В 2019 и 2020 годах на опытном поле выращивалась клеверо-тимофеечная смесь (клевер луговой Дымковский, тимофеевка луговая Ленинградская 204). Из минеральных удобрений использовались азофоска, мочевина и хлористый калий. Урожайность учитывалась поделяночным методом.

Динамику численности, сухой массы и видового состава сорных растений определяли по методике (Смирнов, Смирнова, 1976).

Для обобщения и статистической обработки экспериментальных данных использовали программы Disant, Statistica, Microsoft Office.

Результаты исследований. В 2019 году применение системы поверхностно-отвальной и поверхностной обработок по фону без удобрений способствовало снижению численности малолетних сорных растений на 43,9 и 49,1% соответственно (табл. 1).

1. **Количество сорных растений в посевах многолетних трав по фону без гербицидов, шт./м^2**

Обработка почвы, «О»	Удобрение, «У»	Численность сорных растений (2019 г.)			Численность сорных растений (2020 г.)		
		много летние	малол етние	всего	много летние	малол етние	всего
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений,«$У_1$»	6,75	57,0	63,75	2,38	6,00	8,38
	солома 3 т/га, «$У_3$»	11,63	43,0	54,63	2,38	0,00*,**	2,38
	солома 3 т/га + NPK, «$У_5$»	6,00	105,0**	111,00	5,75	14,00*,**	19,74
	без удобрений, «$У_1$»	11,63	32,0	43,63	5,13	3,00	8,13

Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	солома 3 т/га, «$У_3$»	10,13	43,0	53,13	7,25	2,00*	9,25
	солома 3 т/га + NPK, «$У_5$»	16,38	67,0	83,38	8,63	11,00*,**	19,63
Поверхностная, «$О_4$»	без удобрений, «$У_1$»	12,25	29,0	41,25	9,50	3,00	12,5
	солома 3 т/га, «$У_3$»	15,50	44,0	59,50	11,00	2,00*	13,0
	солома 3 т/га + NPK, «$У_5$»	9,63	110,0**	119,63	8,0	16,00*,**	24,0

Примечание: условные обозначения в данной и последующих таблицах: * — существенные различия на 5% уровне значимости по системам обработки почвы; ** — то же по системам удобрений.

При этом наблюдалось увеличение численности наиболее злостных многолетних сорняков на 72,2 и 81,5%. Применение систем ресурсосберегающей обработки ($О_3$ и $О_4$) по фону с внесением соломы обуславливало формирование численности малолетних видов сорных растений на уровне системы отвальной обработки. Поверхностно-отвальная обработка по фону с внесением соломы + NPK сопровождалась снижением численности малолетних видов сорняков на 36,2% и увеличением многолетних на 173%.

Поверхностно-отвальная обработка по фону с внесением соломы привела к некоторому снижению количества многолетних сорняков, тогда как поверхностная обработка характеризовалась увеличением их численности на 33,3%. Система поверхностной обработки вела к увеличению количественных показателей как малолетних, так и многолетних сорных растений (Мингалёв, 2004).

Внесение соломы и соломы с полным минеральным удобрением сопровождалось увеличением численности малолетних сорных растений по всем изучаемым системам обработки. Причём на делянках с отвальной и поверхностной обработками данное увеличение было достоверным (на 5% уровне значимости). Несколько иная картина складывалась по многолетним сорнякам. Так, внесение соломы с полной нормой минеральных удобрений по системам с отвальной и поверхностной обработками вела к снижению количественных показателей на 11,1 и 21,4%. Аналогичная тенденция была отмечена и при внесении одной соломы по системе поверхностно-отвальной обработки. Вместе с тем действие соломы по отвальной и поверхностной

обработкам провоцировало увеличение численности многолетних видов на 72,3 и 26%.

В 2020 году наблюдалось снижение численности сорного компонента по сравнению с 2019 годом при сохранении общей динамики по изучаемым системам обработки и удобрения. Применение системы поверхностно-отвальной обработки по фону без удобрений и с внесением соломы + NPK обуславливало снижение малолетних видов сорных растений и увеличение многолетних.

Проведённый корреляционно-регрессионный анализ установил наличие сильной положительной связи между численностью сорных растений и их сухой массой в течение вегетации многолетних трав (рис.).

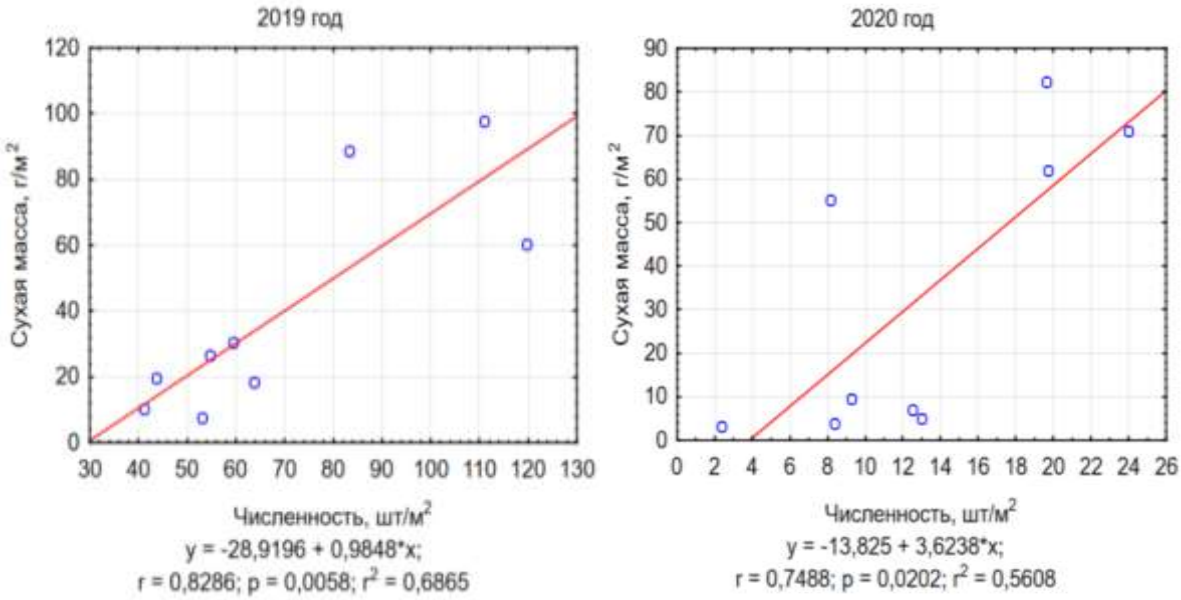

Рис. Связь между численностью и сухой массой сорных растений

В 2019 году применение систем поверхностно-отвальной и поверхностной обработок сопровождалось снижением сухой массы малолетних сорных растений по всем изучаемым фонам удобрений (табл. 2).

2. **Сухая масса сорных растений в посевах многолетних трав по фону без гербицидов, г/м²**

Обработка почвы, «О»	Удобрение, «У»	Сухая масса сорных растений (2019 г.)			Сухая масса сорных растений (2020 г.)		
		много летние	малол етние	всего	много летние	малол етние	всего
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	4,43	13,59	18,59	2,63	1,31	3,94
	солома 3 т/га, «$У_3$»	8,35	18,15	26,50	1,76	0,15	3,23

	солома 3 т/га + NPK, «У$_5$»	12,6	85,25*,**	97,85	39,10	22,96**	62,06
Поверхностно-отвальная, «О$_3$»	без удобрений, «У$_1$»	6,73	12,82	19,55	10,57	44,55*	55,12
	солома 3 т/га, «У$_3$»	5,36	2,32	7,68	9,34	0,23**	9,57
	солома 3 т/га + NPK, «У$_5$»	14,06*	74,55*,**	88,64	35,26	47,13*	82,39
Поверхностная, «О$_4$»	без удобрений, «У$_1$»	4,02	6,34	10,36	2,59	4,53	7,12
	солома 3 т/га, «У$_3$»	15,61*	14,83	30,44	4,78	0,25	5,03
	солома 3 т/га + NPK, «У$_5$»	8,40	52,06	60,46	19,36	51,77*,**	71,13

Поверхностно-отвальная обработки по фону с внесением соломы обуславливала снижение биомассы многолетних видов на 35,81%, а по фону с внесением соломы + NPK — повышение на 11,59%. Тогда как поверхностная обработка, напротив, по фону с внесением соломы вела к достоверному увеличению сухой массы на 86,95%, а по фону с внесением соломы + NPK — к незначительному снижению (на 33,33%).

Внесение соломы отдельно и совместно с полным минеральным удобрением по системам отвальной и поверхностной обработок способствовало увеличению сухой массы сорного компонента по всем изучаемым биогруппам. При этом внесение соломы + NPK по системе отвальной обработки вело к существенному увеличению биомассы — в 6,3 раза по сравнению с контролем.

Использование соломы + NPK на делянках с поверхностно-отвальной обработкой обуславливало увеличение биомассы как многолетних, так и малолетних сорных растений. Внесение соломы вело к снижению сухой массы сорных растений в среднем на 60,72% (Harman et al., 1974).

В 2020 году применение систем ресурсосберегающей обработки по всем изучаемым фонам удобрений способствовало увеличению сухой массы сорных растений. Исключение составляла лишь поверхностная обработка по фону с внесением соломы + NPK, где наблюдалось снижение биомассы многолетних видов на 50,49%. Действие соломы с полной нормой минеральных удобрений приводило к увеличению сухой массы сорных растений обеих биогрупп по всем обработкам почвы. Внесение соломы при поверхностно-отвальной обработке обуславливало достоверное снижение биомассы сорных растений.

В посевах многолетних трав первого года пользования увеличение численности многолетних видов сорняков при применении ресурсосберегающих обработок (O_3, O_4) происходило за счёт бодяка полевого и хвоща полевого. Поверхностная обработка почвы сопровождалась снижением численности осота полевого и увеличением видов лютиков.

Видовой состав многолетних сорных растений во второй год исследований показал, что в вариантах с ресурсосберегающими обработками почвы происходило увеличение численности многолетних сорных растений за счёт таких растений, как бодяк полевой, хвощ полевой, одуванчик лекарственный. Что касается малолетних видов сорных растений, то применение поверхностно-отвальной и поверхностной систем обработки почвы в первый год исследований привело к снижению численности за счёт следующих видов: ромашки непахучей, фиалки полевой, мари белой. Поверхностная обработка почвы сопровождалась увеличением численности таких видов, как горец вьюнковый, пастушья сумка и незабудка полевая.

Основная масса малолетних сорных растений при отвальной системе обработки почвы состояла из ромашки непахучей, звездчатки средней, незабудки полевой. Применение поверхностно-отвальной системы обработки дало снижение общей численности малолетних сорных растений. Однако по сравнению с отвальной увеличилось количество таких сорняков, как горец вьюнковый, сурепка, мятлик. Такая же тенденция наблюдалась и при поверхностной системе обработки почвы (Беленков и др., 2021).

Применение в качестве удобрения соломы и соломы совместно с полным комплексом минеральных удобрений на посевах многолетних трав первого года пользования приводило к увеличению численности многолетних видов сорной растительности. Использование одной соломы в качестве фона питания приводило к увеличению численности бодяка полевого, хвоща полевого и лютиков.

Использование соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений привело к резкому снижению численности хвоща полевого, однако

увеличилось количество осота полевого, подорожника большого и вьюнка полевого.

Использование одной соломы во второй год возделывания многолетних трав мало повлияло на видовой состав многолетних сорных растений по сравнению с контролем, можно отметить лишь увеличение количества лютиков. А использование соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений привело к снижению численности хвоща полевого и увеличению бодяка полевого, подорожника большого, одуванчика лекарственного.

В первый год исследований количество малолетних сорных растений, а именно ромашки непахучей, сильно увеличилось по сравнению с контролем при использовании соломы с полной дозой минеральных удобрений. Увеличение численности малолетних видов сорной растительности в данном варианте произошло за счёт пастушьей сумки, мари белой и незабудки полевой.

В отличие от многолетних сорных растений применение соломы в качестве удобрения во второй год исследований немного снизило количество малолетних сорняков за счёт уменьшения мятлика и незабудки полевой. Совместное использование соломы с полной нормой минеральных удобрений показало резкое увеличение численности ромашки непахучей.

Изучаемые системы обработки почвы незначительно влияли на урожайность клеверо-тимофеечной смеси (табл. 3).

3. Урожайность зелёной массы многолетних трав, т/га

Обработка почвы, «О»	Удобрение, «У»	Урожайность, т/га		
		2019 г.	2020 г.	средняя
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	33,8	20,4	27,1
	солома 3 т/га, «$У_3$»	34,1	17,1	25,6
	солома 3 т/га + NPK, «$У_5$»	39,5	22,4	31,0
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	без удобрений, «$У_1$»	33,2	19,3	26,3
	солома 3 т/га, «$У_3$»	34,8	15,4	25.1
	солома 3 т/га + NPK, «$У_5$»	39,9	15,8	27,9
Поверхностная, «$О_4$»	без удобрений, «$У_1$»	32,7	17,9	25,3
	солома 3 т/га, «$У_3$»	30,6	18,2	24,4
	солома 3 т/га + NPK, «$У_5$»	39,2	25,9	32,6
$НСР_{05}$ фактор А		$Fф<F_{0,5}$	$Fф<F_{0,5}$	–
$НСР_{05}$ фактор В		3,0	2,9	–

Система поверхностно-отвальной обработки обеспечивала формирование урожайности на уровне отвальной обработки. Применение соломы с полной нормой минеральных удобрений обеспечивало увеличение зелёной массы многолетних трав при отвальной и поверхностной системах обработки почвы в оба года исследований. Наилучшие результаты в посевах многолетних трав первого года пользования показала система поверхностно-отвальной обработки по фону с внесением соломы + NPK, которая обеспечила формирование урожайности многолетних трав на уровне 39,9 т/га. Во второй год исследований максимальная урожайность получена при поверхностной обработке по фону с внесением соломы + NPK — 25,9 т/га.

Заключение. На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах применение поверхностно-отвальной системы обработки, включающей в себя вспашку на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см один раз в 4 года и однократную поверхностную обработку на 6–8 см в остальные 3 года, было более эффективно. Применение данной системы не приводило к увеличению вредоносности сорных растений, и, кроме того, уменьшение механического воздействия на почву уменьшало её деградацию и способствовало улучшению экологической обстановки окружающей среды.

Литература

1. Агрометеорологические условия за 2019–2020 сельскохозяйственный год по Ярославской области / Ярославский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. — Ярославль, 2020.

2. Беленков А. И. Влияние отдельных агроприёмов на засорённость посевов и урожайность зерновых культур в длительном полевом опыте / А. И. Беленков, А.-Г. Аммар Аббас Убайд // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (18 февраля 2021 г). — Курган: Издательство Курганской ГСХА, 2021. — С.17–21.

3. Кочевых М. Ю. Фитосанитарное состояние посевов полевых культур при различных по интенсивности системах обработки, удобрений и гербицидов на дерново-подзолистой почве с временным избыточным увлажнением: автореф. дис. … канд. с.-х. наук, 2005. — 22 с.
4. Вредоносность корневищных и корнеотпрысковых сорных растений в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя в условиях лесостепи юга Нечернозёмной зоны / А. Н. Никольский, Д. В. Бочкарёв, Т. Ф. Девяткина, Ю. Н. Недайборщ, В. Д. Бочкарёв // Вестник защиты растений. — 2020. — № 103 (3). — С.182–187.
5. Мингалёв С. К. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в системах земледелия Среднего Урала / С. К. Мингалёв. — Екатеринбург: Издательство Уральской государственной сельскохозяйственной академии, 2004. — 323 с.
6. Смирнов Б. А. Методика учета засорённости посевов в полевом стационарном опыте / Б. А. Смирнов, В. И. Смирнова // Доклады ТСХА. — 1976. — Вып. 2. — С.35–39.
7. Harman P. P. Gritical Food Issues of liqhties / P. P. Harman, Ea. M. Chou, N. S. Harman. — Perqqnon press, 1979. — P.404.

Effect of tillage techniques and fertilization on weed proportion in perennial biocenoses

Belenkov A. I.[1], Dr. Agr. Sc.
Vaganova N. V.[2], PhD Agr. Sc.
Ivanova M. Yu.[2], PhD Agr. Sc.
Paskhina E. V.[2]
Sokolov I. M.[2]
[1]Russian Timiryazev State Agrarian University
127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 49
[2]Yaroslavl State Agricultural Academy
150042, Russia, Yaroslavl, Tutaevskoe shosse (highway), 58
E-mail: belenokaleksis@mail.ru

Three-factorial field trial was started by the department of Agronomy of the Yaroslavl State Agricultural Academy in 1995 to test the effect of fertilizers, tillage techniques and plant protection agents on weed growth and crop yield. This article presents the results of 2019 and 2020. In 2019 surface moldboard plowing and surface tillage reduced spread of annual and biennial weeds by 43.9 and 49.1%, respectively, under no fertilization. However, growth increase of resistant perennial weeds was observed by 72.2 and 81.5%. Minimum tillage (O_3 and O_4) on the background of straw led to active formation of annual and biennial weeds comparable to surface moldboard plowing. Surface moldboard plowing in combination with straw and NPK applications negatively affected annual and biennial weed growth by 36.2% but increased the number of perennial weeds by 173%. In 2019 surface moldboard plowing and surface tillage decreased dry mass of annual and biennial weeds. Surface moldboard plowing reduced the biomass of perennial species by 35.81% under straw application and increased by 11.59% — on the background of straw and NPK. Surface tillage combined with straw application significantly increased plant dry mass by 86.95% while NPK fertilization on the background of straw — slightly reduced it by 33.33%. Therefore, surface moldboard plowing was effective when used on sod-podzolic soil with medium clay content.

Keywords: biogroup, botanical composition, number, weed, dry mass, moldboard plowing, surface moldboard plowing, surface tillage, straw, mineral fertilizer, perennial grass.

References

1. Agrometeorologicheskie usloviya za 2019–2020 selskokhozyaystvennyy god po Yaroslavskoy oblasti / Yaroslavskiy tsentr po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchey sredy. — Yaroslavl, 2020.

2. Belenkov A. I. Vliyanie otdelnykh agropriemov na zasorennost posevov i urozhaynost zernovykh kultur v dlitelnom polevom opyte / A. I. Belenkov, A.-G. Ammar Abbas Ubayd // Dostizheniya i perspektivy nauchno-innovatsionnogo razvitiya APK: materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (18 fevralya 2021 g). — Kurgan: Izdatelstvo Kurganskoy GSKhA, 2021. — P.17–21.

3. Kochevykh M. Yu. Fitosanitarnoe sostoyanie posevov polevykh kultur pri razlichnykh po intensivnosti sistemakh obrabotki, udobreniy i gerbitsidov na dernovo-podzolistoy pochve s vremennym izbytochnym uvlazhneniem: avtoref. dis. … kand. s.-kh. nauk, 2005. — 22 p.

4. Vredonosnost kornevishchnykh i korneotpryskovykh sornykh rasteniy v posevakh ozimoy pshenitsy i yarovogo yachmenya v usloviyakh lesostepi yuga Nechernozemnoy zony / A. N. Nikolskiy, D. V. Bochkarev, T. F. Devyatkina, Yu. N. Nedayborshch, V. D. Bochkarev // Vestnik zashchity rasteniy. — 2020. — No. 103 (3). — P.182–187.

5. Mingalev S. K. Resursosberegayushchie tekhnologii obrabotki pochvy v sistemakh zemledeliya Srednego Urala / S. K. Mingalev. — Ekaterinburg: Izdatelstvo Uralskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii, 2004. — 323 p.

6. Smirnov B. A. Metodika ucheta zasorennosti posevov v polevom statsionarnom opyte / B. A. Smirnov, V. I. Smirnova // Doklady TSKhA. — 1976. — Is. 2. — P.35–39.

7. Harman P. P. Gritical Food Issues of liqhties / P. P. Harman, Ea. M. Chou, N. S. Harman. — Perqqnon press, 1979. — P.404.