

УДК 631.5 : 633.16 : 631 (571.1)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Л.В. Юшкевич, д.с.-х.н., О.Ф. Хамова, к.б.н., А.Г. Щитов, к.с.-х.н.,
Н.Н. Шулико, к.с.-х.н., Е.В. Тукмачева, к.б.н., ФГБНУ «Омский АНЦ»
644012, Россия, г. Омск, пр-т Королева, 26, res81@mail.ru**

Показано, что возделывание ячменя, как замыкающей культуры зернопарового севооборота, в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири при применении ресурсосберегающей комбинированной системы обработки почвы и комплекса средств химизации (удобрения $N_{30}P_{30}$, гербициды, фунгициды, ретарданты) обеспечило получение высокой урожайности зерна (3,44 т/га) с наиболее низкой изменчивостью по годам (27,8%). Рациональное использование средств интенсификации не вызывало накопления тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов в верхнем слое лугово-черноземной почвы, повышало ее биологическую активность на 20-35% и урожайность ячменя в 2,5-3,0 раза.

Ключевые слова: ячмень, агроландшафт, средства химизации, обработка почвы, биологическая активность почв, засоренность, инфекции, урожайность зерна, экотоксиканты, лесостепь, Западная Сибирь.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.109.14

В России ячмень – наиболее распространенная после пшеницы культура, занимающая до 25-30% (14-16 млн га) зернового поля страны. В Западной Сибири под посевами ячменя занято более 1,3 млн га, примерно до 80% расположены в степных и лесостепных агроландшафтах с годовым количеством осадков менее 400 мм. В жестких почвенно-климатических условиях ячмень является ценным и надежным источником продовольственного, фуражного и пивоваренного зерна [8, 9].

Под посевы ячменя в Омской области, в основном селекции СибНИИСХоза, отведено более 320 тыс.га, в том числе в южной лесостепи – 116 тыс. га, или около 35%. Ячмень занимает 16% площади зерновых, в том числе на пивоваренные цели до 40% посева культуры. Однако в настоящее время в Сибири ячменя производится в 2,5-3,0 раза меньше необходимой потребности. Главная причина – экстенсивные технологии возделывания зерновых культур с продуктивностью менее 2,0 т/га, что не соответствует возможностям региона [1]. С целью повышения конкурентоспособности сибирских заводов необходимо расширить посевы более технологичных пивоваренных сортов. В настоящее время до 40-50% посевов ячменя пивоваренного направления – иностранные сорта (Беатрис, Ксанаду, Аннабель), так как пивоваренный завод (СанИнБев) предпочитает работать с зерном, обладающим лучшими солодовыми свойствами [10].

Цель исследований – установить результативность влияния систем обработки почвы, средств интенсификации на урожайность и агроэкологические особенности посевов ярового ячменя в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири.

Методика. Исследования проводили в лесостепной почвенно-климатической зоне Омской области в стационарном зернопаровом севообороте лаборатории ресурсосберегающих технологий ФГБНУ СибНИИСХ в 2004-2018 гг. и в краткосрочном опыте (2016-2018 гг.) по сортоиспытанию ячменя, в т.ч. определение биологической активности почвы. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесиловатая среднегумусовая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в слое 0-20

см 7,4% (по Тюрину). Она имеет следующие агрохимические показатели: $pH_{\text{сол}}$ 6,4, азот общий 0,34%, содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O (по Чирикову), соответственно, 108 и 583 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований составляет 36,02 мг-экв/100 г. В составе катионов преобладают кальций – 27,3 мг-экв/100 г, магний – 8,4, натрий – 0,32 мг-экв/100 г почвы. Варианты многофакторного полевого опыта включали четыре системы обработки почвы разной интенсивности воздействия на верхний слой черноземной почвы, три варианта применения средств химизации: 1 – контроль (без средств химизации); 2 – гербициды + удобрения; 3 – гербициды + удобрения + фунгициды + ретарданты (комплексная химизация).

Удобрения вносили в дозе $N_{30}P_{30}$ кг д.в./га, гербициды в норме Пума Супер 100-0,5 л/га, Магnum – 7 г/га, Гренч – 0,5 л/га, фунгицид Абакс Ультра 0,6 л/га, ретардант ЦеЦеЦе 750-1,5 л/га. Размер делянок первого порядка 2700 м², второго – 450 м², повторность – 4-кратная. Сорта ярового ячменя в стационарном опыте: Омский 90, Беатрис, Саша. Посев проведен 25-30 мая с нормой высева 4,5-4,8 млн зерен на 1 га сеялкой СЗ-3,6, ПК «Selford» при оставлении измельченной соломы на поле. Уборка урожая – однофазно «Sampo-130».

Цель микробиологических исследований – изучить изменения численности основных агрономически важных групп микроорганизмов и показателей биологической активности лугово-черноземной почвы при разной интенсивности использования для оценки негативных последствий и экологического состояния.

Учет микроорганизмов проводили на твердых питательных средах согласно общепринятым методам, нитрификационную способность почвы определяли по Кравкову с инкубацией 21 день, разложение целлюлозы – аппликационным методом в полевых условиях по Тихомировой, суммарную биологическую активность в относительных процентах по методу Ацци в изложении Л.А. Карягиной [2, 4, 5].

В зоне проведения исследований вегетационный период составляет 160-165 дней, сумма активных температур более 10°C – 2000-2100°C, количество осадков –

350-370 мм, в том числе за вегетацию 160-210 мм, коэффициент увлажнения – 0,51-0,60. Наиболее засушливыми были 2004, 2008, 2010, 2012, 2014 и 2017 гг. (ГТК 0,67-0,70).

Результаты и их обсуждение. Исследованиями установлено, что сокращение интенсивности обработки почвы в вариантах с минимальной обработкой оптимизирует плотность верхнего слоя чернозема до равновесных параметров (1,10-1,14 г/см³).

Систематическое применение средств химизации со временем повышает накопление стерневых осадков до 40%, комковатость до 70%, что уменьшало дефляцию

более чем в 2 раза относительно вспашки и приводило к снижению водопотребления ячменя в среднем до 82 мм/т, или в 2,8 раза по сравнению с контролем (без химизации). Длительное применение почвозащитных обработок способствовало увеличению общей численности микроорганизмов на 27-36 % к контролю – отвалной обработке под ячменем. Повышенная численность микроорганизмов на стерневых фонах при плоскорезной и минимально-нулевой обработках почвы в сравнении со вспашкой связана с более значительным накоплением органических остатков под ячменем и более экономным их расхождением при паровании (табл. 1).

1. Численность микроорганизмов под посевом ячменя в зависимости от способа обработки почвы (А) и применения средств химизации (В), в слое 0-20 см

Обработка почвы		Бактерии, растущие на МПА			Микроорганизмы, растущие на КАА			Олигонитрофилы			Фосфоромобилизующие		
		млн КОЕ/г						млн КОЕ/г					
2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.		
Отвальная:	К	30,5	24,0	32,4	25,5	22,4	23,8	72,7	98,7	96,3	68,3	65,6	121,6
	ГУ	26,1	22,1	34,4	27,4	20,0	30,6	94,1	77,3	95,3	65,5	46,5	142,4
	КХ	35,7	30,5	39,8	31,3	24,4	42,3	110,5	63,4	174,3	81,0	41,1	249,5
Комбинированная:	К	29,9	31,0	40,3	22,9	29,8	32,7	107,0	100,1	120,2	82,8	55,0	217,1
	ГУ	30,6	25,8	64,7	23,6	24,0	43,4	97,7	88,6	191,3	79,4	56,6	352,3
	КХ	34,1	24,6	32,5	30,7	21,4	33,8	129,0	84,0	90,0	97,8	49,2	177,6
Минимально- нулевая:	К	26,4	40,0	28,0	25,7	42,0	20,4	111,6	125,1	96,2	113,4	126,1	171,5
	ГУ	34,7	35,8	40,8	25,0	38,3	29,3	159,3	116,3	148,4	155,4	68,9	265,9
	КХ	32,7	30,2	31,0	33,4	33,2	32,1	140,8	128,5	133,2	113,7	63,8	199,0
НСР ₀₅ А, В		7,6			7,3			27,7			44,7		
НСР ₀₅ АВ		13,1			12,6			48,0			77,4		

Продолжение табл. по горизонтали

Обработка почвы		Грибы			Нитрификаторы			Целлюлозоразрушающие			Общее кол-во микроор- ганизмов, млн. КОЕ/г		
		тыс. КОЕ/г											
		2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Отвальная:	К	35,8	25,9	48,3	1,10	1,90	1,53	80,0	29,9	82,0	197,1	210,8	274,2
	ГУ	35,4	17,6	36,7	1,13	1,77	1,13	55,2	17,6	54,2	213,2	165,9	302,8
	KX	61,6	28,3	41,4	1,17	1,97	2,14	90,4	14,7	54,9	258,7	159,4	506,0
Комбинированная:	К	55,8	45,7	109,2	1,17	1,20	1,18	53,7	45,7	61,7	242,7	216,0	410,5
	ГУ	60,3	56,5	68,4	1,53	2,83	2,26	64,2	48,8	66,6	231,4	195,1	651,8
	KX	53,5	35,8	52,0	1,53	2,00	1,56	97,7	33,9	71,2	291,8	179,3	334,0
Минимально- нулевая:	К	65,5	35,2	39,1	0,80	1,67	1,66	49,5	45,3	82,3	277,2	333,3	316,2
	ГУ	70,4	83,7	76,5	1,57	2,20	1,21	40,3	81,6	98,1	374,5	259,5	484,6
	KX	50,6	47,0	70,9	1,63	1,80	1,12	81,0	61,1	83,3	320,7	255,8	395,5
НСР ₀₅ А, В		13,7			0,3			19,2			80,5		
НСР ₀₅ АВ		23,7			0,5			33,2			139,5		

Примечание. К – контроль (без химизации), ГУ – гербициды + удобрения, КХ – комплексная химизация (здесь и в табл. 2, 3).

Исследованиями предыдущих лет в этом же стационарном опыте установлено, что запасы органических остатков в замыкающем поле севооборота в слое 0-20 см при ресурсосберегающих почвозащитных обработках больше, чем при вспашке на фоне без химизации на 0,86-1,05 т/га (21-26 %), при использовании средств химизации на 32-35 %.

В наибольшей степени при минимизации обработки на безотвальных фонах возросла численность фосфатмобилизующих бактерий на 39-61 % по отношению к вспашке и до 91% грибов. Увеличение численности микроскопических грибов может привести к росту представителей фитопатогенов (рода *Fusarium*) и усилению фитотоксичности почвы. Среди грибного населения наиболее многочисленны грибы *Penicillium*, являющиеся сапрофитами, активно разлагающими растительные остатки.

Подобные отклонения в численности грибов при повышении химического фона и минимизации обработки почвы отмечались на выщелоченных черноземах Новосибирского Приобья. По мнению А.А. Даниловой

(2007), наблюдаемая стимуляция роста грибного населения хотя и достоверна, но по своей абсолютной величине не катастрофична и вполне может находиться в пределах естественной многолетней флуктуации показателей.

Численность нитрифицирующих бактерий под ячменем на контроле при безотвальных обработках была ниже в сравнении со вспашкой, в среднем на 9-21 %, что можно объяснить уплотнением почвы и ухудшением аэрации подповерхностных слоев.

Систематическое применение гербицидов нового поколения способствовало некоторому снижению численности микроорганизмов по отношению к контролю без химизации, особенно в засушливом 2017 г. Наиболее чувствительными к воздействию гербицидов были фосфатмобилизующие бактерии, численность которых уменьшилась на 45% при минимально-нулевой обработке по отношению к контролю без химизации.

Применение комплекса пестицидов на фоне внесения минеральных удобрений под ячменем (интенсивная технология) в целом не вызвало отрицательного воз-

действия на количество микроорганизмов определяемых групп. Улучшение азотно-фосфорного питания в 2018 г. стимулировало рост их численности под ячменём в сравнении с контролем при комплексной химизации в варианте с отвальной обработкой на 84,5%.

Изменения общей (суммарной) численности определяемых групп микроорганизмов под посевом ячменя в среднем за 2016-2018 гг. в зависимости от технологии обработки почвы и применения средств химизации показаны на рисунке.

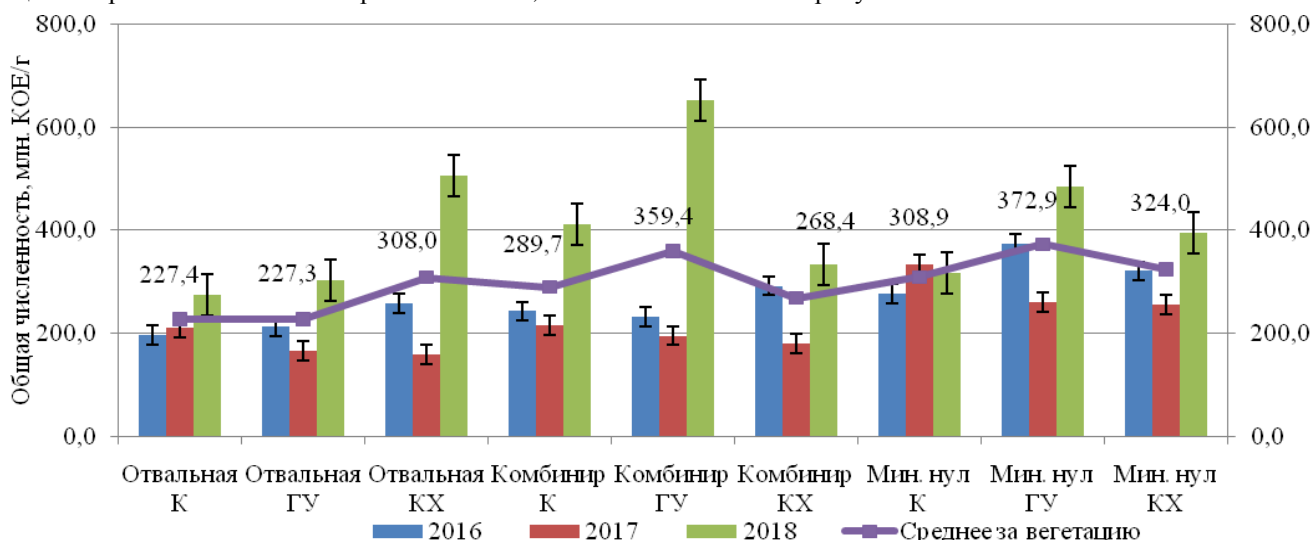


Рис. Общая численность микроорганизмов под посевом ячменя в зависимости от технологии обработки почвы и применения средств интенсификации в слое почвы 0-20 см (К – контроль, без химизации; ГУ – гербициды + удобрения; КХ – комплексная химизация)

Интенсивность разложения целлюлозы в почве – интегрированный показатель биологической активности почвы, поскольку зависит от сложившегося плодородия. Исследованиями установлена тесная связь целлюлозолитической активности с влажностью, температурой и питательным режимом почвы [7].

Под ячменем при различных способах обработки почвы целлюлозолитическая активность почвы составила 42-60 %, что по шкале Д.Г. Звягинцева (1980) соответствует средней и высокой степени разложения клетчатки [4]. Причиной интенсивного разложения целлюлозы в течение вегетационного периода, независимо от способа обработки почвы, было хорошее её увлажнение (особенно в 2018 г.) (ГТК за годы исследований составил 1,08-1,31). Следует отметить при минимально-нулевой обработке снижение целлюлозолитической активности в слое 10-20 см, что связано с дифференциацией пахотного слоя при минимизации обработки (табл. 2).

2. Разложение целлюлозы под влиянием факторов обработки (А) и химизации (В) в лугово-чернозёмной почве под ячменем (слой 0-20 см, n=108)

Обработка почвы		Слой почвы, см		
		0-10	10-20	0-20
Отвальная:	К	44,0	42,0	43,0
	ГУ	60,0	54,2	57,2
	КХ	45,7	44,9	45,3
Комбинированная:	К	49,0	44,9	47,0
	ГУ	59,7	47,3	53,5
	КХ	54,1	42,0	48,0
Минимально-нулевая:	К	45,5	36,9	41,2
	ГУ	48,3	42,9	45,6
	КХ	59,5	44,8	52,2

НСР₀₅: А, В=7,6, С=6,2, АВ=13,2, АС, ВС=10,8, АВС=18,7

Обеспеченность азотом нитратов пахотного слоя лугово-чернозёмной почвы под ячменем была по шкале Г.П. Гамзикова на уровне средней и низкой [3]. Низкой обеспеченностью характеризовалась минимально-нулевая обработка почвы, что можно объяснить ухуд-

шением условий для нитрификаторов при прекращении вспашки (уплотнение и недостаточная аэрация почвы). В течение лета содержание азота нитратов снижалось до очень низкого, в основном, за счёт потребления культурой.

Внесение азотно-фосфорных удобрений под ячмень повысило содержание азота нитратов на фоне с комплексной химизацией почти в 2 раза в сравнении с контролем (без химизации) и соответствовало в период кущения в отдельные годы уровню высокой обеспеченности при отвальной обработке: 16,7 мг/кг в 2016 г., 17,5 мг/кг в 2017 г.

Для характеристики мобилизационных процессов в почве недостаточно определить азот нитратов, необходимо учитывать потенциальную способность почвы к нитратонакоплению в благоприятных условиях компостирования. Это позволяет учитывать в виде нитратов окисленный азот восстановленных минеральных форм и образованный за счёт минерализации мобильных соединений органического вещества [3].

Наблюдения показали, что нитратонакопление в оптимальных условиях в вариантах с минимизацией обработки почвы было выше в сравнении со вспашкой в среднем за вегетацию на 17-20 % (табл. 3). Применение средств химизации в вариантах с безотвальными обработками повышало нитрификационную способность почвы на 8-15%. При вспашке нитрификационная способность в вариантах с применением гербицидов на удобренном фоне и средств комплексной химизации была ниже на 2-3 мг/кг, что в целом оставалось в пределах НСР₀₅.

Суммарная биологическая активность, понимаемая как интегральный результат сопряженно протекающих биохимических процессов, в большинстве случаев более чувствительна и достоверна, чем численность той или иной группы микроорганизмов, отражает экологическое состояние почвы и степень воздействия какого-либо фактора [5].

При сравнительной оценке антропогенного воздействия на почвенную микрофлору пользовались определением этого показателя, включавшего все исследуемые биологические тесты в относительных процентах.

3. Нитрификационная способность лугово-черноземной почвы в зависимости от технологии обработки (А) и применения средств химизации (В) под ячменем, N-NO₃, мг/кг

Обработка почвы		Нитрификационная способность				
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	в среднем за вегетацию	
					мг/кг	% к контролю (без химизации)
Отвальная:	К	27,5	19,0	5,2	17,3	Контроль
	ГУ	19,2	13,7	9,8	14,3	82,7
	КХ	19,1	13,6	13,2	15,3	88,4
Комбинированная:	К	24,3	26,7	9,6	20,2	Контроль
	ГУ	23,5	30,5	11,5	21,8	107,9
	КХ	33,5	23,6	8,7	21,9	108,4
Минимально-нулевая:	К	20,3	28,9	13,4	20,9	Контроль
	ГУ	27,4	30,5	14,0	24,0	114,8
	КХ	27,9	25,9	15,8	23,2	111,0
НСП ₀₅ А, В		4,6				
НСП ₀₅ АВ		8,0				

Суммарная биологическая активность позволила оценить различия в микробиологическом статусе вариантов обработки почвы и воздействие на биологические характеристики средств химизации.

При оценке вариантов обработки почвы стерневые фоны по суммарной биологической активности превышали вариант вспашки на 13,5-15,4 % под ячменем.

Применение комплексной химизации стимулировало биологическую активность под замыкающей культурой севооборота на 14-28 %, что сопровождалось увеличением урожайности ячменя. Следует отметить незначительное (5,1 %) снижение суммарной биологической активности при отвальной обработке на фоне с применением удобрений и гербицидов нового поколения.

Наблюдения показали, что засоренность агрофитоценоза посевов ячменя в значительной степени зависит от технологии возделывания культуры. Так, на контроле степень засоренности посевов была сильной и достигала 29-40% от биомассы агрофитоценоза с повышением засоренности на минимальной обработке почвы с преобладанием мятликовых (54-61%). Комплексное применение средств интенсификации снижает засоренность посевов ячменя в 2,0-3,9 раза до слабого и среднего уровня. Сопряженность между засоренностью посевов и урожайностью ячменя сильная и отрицательная ($r = -0,87 \pm 0,17$), согласно коэффициенту детерминации продуктивность культуры определяется засоренностью посевов до 76%.

Применение средств химизации способствовало снижению поражения растений ячменя инфекциями: корневыми гнилями на 25-37%, сетчатой пятнистостью и септориозом в 1,4-2,4 раза, что оказало существенное влияние на продуктивность культуры (табл. 4).

На контроле или при ограниченном применении средств химизации отмечается четкая закономерность снижения продуктивности культуры при сокращении интенсивности обработки почвы до минимального варианта на 15-22%. При комплексном применении средств интенсификации различие между вариантами обработок уменьшается до 10%, а изменчивость урожайности по годам снижается до 26,2%.

Наибольшая продуктивность ячменя – 3,44 т/га с наиболее низкой изменчивостью по годам (27,8%) и повышением относительно минимальной обработки на 0,37 т/га получена при ресурсосберегающей комбинированной системе обработки почвы.

4. Урожайность зерна ячменя (т/га) в зависимости от технологии его возделывания (в среднем за 2004-2017 гг.). НСП₀₅=0,08т/га

Вариант опыта	Обработка почвы				Среднее	Варьирование, %
	отвальная	комбинированная	плоскорезная	минимально-нулевая		
Контроль (без химизации)	1,29	1,19	1,04	1,02	1,14	30,7
Удобрения	2,04	1,90	1,69	1,60	1,81	37,9
Гербициды	2,49	2,40	2,17	2,12	2,30	31,8
Гербициды + удобрения	3,12	3,15	3,04	2,90	3,05	26,2
Гербициды + удобрения + фунгициды + ретарданты	3,40	3,44	3,30	3,07	3,30	25,4
Среднее	2,47	2,42	2,25	2,14		
Варьирование урожайности, %	31,7	27,8	30,9	29,8		

Дополнительные исследования продуктивности и качества пяти сортов ячменя пивоваренного направления показали, что урожайность зерна возрастала от 1,84 (сорт Аннабель на контроле) до 2,84 т/га (сорт Сигнал при комплексном применении средств химизации), или была выше на 54,3%. Установлено, что на продуктивность пивоваренных сортов ячменя значительно влияют средства интенсификации, сортовые особенности были менее значимы (табл. 5).

5. Доля влияния сорта и средств интенсификации на формирование элементов продуктивности ячменя, %

Фактор	Элементы структуры ячменя			
	продуктивная кустистость	число зерен в колосе	масса зерна с 1 колоса, г	масса 1000 зерен, г
Сорт (А)	25,7	28,0	30,7	56,3
Средства интенсификации (В)	66,1	45,6	59,9	40,7
Взаимодействие (АВ)	8,2	26,4	9,4	3,0

При оптимизации условий выращивания пивоваренные сорта ячменя (Беатрис, Ксанду) обеспечивают получение качественного экологически безопасного зерна, отвечающего требованиям пивоваренного промышленности: с пониженным содержанием белка (11,1-11,7%), экстрактивности (76,5%), крахмала (61,0-62,7%), пленчатости (7,5-11,1%) и продуктивностью до 2,5-3,0 т/га.

Установлено, что рациональное длительное применение удобрений и пестицидов не является источником загрязнений почвы, растений и конечной продукции. Уровень накопления экотоксикантов в зерне ячменя был значительно ниже ПДК. Содержание тяжелых металлов было меньше: Zn в 2,3-2,6 раза, Cd в 1,2-1,3, Pb в 2,2-2,5, Cu в 4,0-4,9 и Ni в 4,5-9,0 раз. Содержание ГХЦГ и его изомеров в зерне пивоваренного ячменя было меньше ПДК (0,5 мг/кг) более, чем в 5000 раз, ДДТ и его метаболитов более, чем в 3 раза. Наличие ТИЛТа, 2,4-Д кислоты, её солей и эфиров в образцах зерна не обнаружено.

При использовании гербицидов нового поколения на фоне удобрений наблюдалась тенденция к снижению общей численности микроорганизмов, нитрификационной способности почвы, суммарной биологической активности, особенно в варианте с отвальной обработкой почвы. Негативные проявления количественных характеристик микробоценоза связаны, возможно, не только с токсичностью гербицидов, но и с косвенным их действием – уничтожением сорной растительности, как энергетического материала микрофлоры [6]. Наиболее чувствительными к воздействию гербицидов были фосфатмобилизующие бактерии. Негативное влияние пестицидов усиливалось в засушливом 2017 г. Улучшение питания микроорганизмов при внесении минеральных удобрений в сочетании с пестицидами и ретардантами в варианте с комплексной химизацией снимало негативное воздействие химиопрепаратов. Общая численность почвенных микроорганизмов превышала контрольный вариант на 5-35%.

Выводы. 1. В лесостепных агроландшафтах Западной Сибири наибольшие урожайность (3,44 т/га) и устойчивость (27,8%) выращивания зерна ячменя обеспечивает ресурсосберегающая комбинированная система обработки почвы при комплексном применении средств интенсификации.

2. Пивоваренные сорта ячменя (Беатрис, Ксанаду), занимающие в регионе до 40% посевов культуры, обеспечивают получение урожайности экологически безопасного зерна (до 2,5 т/га) с оптимальным содержанием белка (11,0-11,7%).

3. Рациональное применение средств интенсификации на посевах ячменя (более 10 лет) не вызывает накопления тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов в верхнем слое черноземных почв и зерне.

4. Устранение негативных последствий минимизации (засоренности, низкой обеспеченности азотом нитратов) с помощью средств интенсификации (минеральных удобрений, гербицидов, фунгицидов, ретардантов) повышало биологическую активность почвы на 20-35%, урожайность зерновых культур в 2,5-3,0 раза, не оказывая угнетающего воздействия на микроорганизмы почвы.

Литература

1. *Агротехнология пивоваренного ячменя в южной лесостепи Западной Сибири (на примере Омской области) : методическое пособие / СибНИИСХ; подгот. Л.В. Юшкевич [и др.]. – Омск: Вариант-Омск, 2012. – 28 с.*
2. *Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 655 с.*
3. *Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах / Г.П. Гамзиков. – Новосибирск: РАСХН, Сиб. отд-ние, 2013. – 790 с.*
4. *Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии / Д.Г. Звягинцев, И.В. Асеева, И.П. Бабьева, Т.Г. Мирчинк. – М.: МГУ, 1980. – 224 с.*
5. *Карягина Л.А. Микробиологические основы повышения плодородия почв / Л.А. Карягина. – Минск: Наука и техника, 1983. – 181 с.*
6. *Круглов Ю.В. Микрофлора почв и пестициды / Ю.В. Круглов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 128 с.*
7. *Наплёкова Н.Н. Аэробное разложение целлюлозы микроорганизмами в почвах Западной Сибири / Н.Н. Наплёкова. – Новосибирск: Наука, 1974. – 250 с.*
8. *Суринов Н.А., Ляхова Н.Е. Селекция ячменя в Сибири // РАСХН Сиб. Отд-ние. НПО «Енисей». – Новосибирск, 1993. – 292 с.*
9. *Юшкевич Л.В., Анисков Н.И. Яровой ячмень в Западной Сибири // Земледелие. – 2010. – № 6. – С. 3-5.*
10. *Юшкевич Л.В., Щитов А.Г., Егорова Н.И., Штро Е.В. Резервы повышения урожайности ячменя в лесостепи Западной Сибири // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012. – № 9 (95). – С.15-19.*

UDC 631.5 : 633.16 : 631 (571.1)

AGROECOLOGICAL SPECIFICS OF BARLEY CULTIVATION IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

L.V. Yushkevich, O.F. Hamova, A.G. Schitov, N.N. Suliko, E.V. Tukmacheva

Omsk agricultural research center, Koroleva pr. 26, 644012 Omsk, Russia, e-mail: res81@mail.ru

Barley cultivation as a closing crop of grain-fallow crop rotation in the forest-steppe agrolandscapes of Western Siberia, with the use of resource-saving combined tillage system and a complex of chemicals (fertilizers N30P30, herbicides, fungicides, retardants) provided a high yield of environmentally friendly grain (3.44 t/ha) with the lowest variability over the years (27.8%). Rational use of means of intensification did not cause the accumulation of heavy metals, pesticides and radionuclides in the upper layer of meadow-chernozem soil, increased its biological activity by 20-35%, barley yield by 2.5-3.0 times.

Keywords: barley, agricultural landscape, tools chemicals, tillage, soil biological activity, weed infestation, infection, grain yield, ecotoxicants.

УДК 631.87

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА И ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЛИШАЙНИКОВОГО СЫРЬЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ

М.В. Лукьянова, МГУ имени М.В. Ломоносова

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, e-mail: marina.ostraeva@gmail.com

Статья представлена научным руководителем – д.б.н. профессором Н.В. Верховцевой

Приведены результаты влияния гуминового препарата (ГП) «Life Force Natural Humic Acids» и препарата на основе лишайникового сырья «Ягель-DETOX» на урожайность и качество картофеля. Установлено, что их совместное применение с полным минеральным удобрением способствует увеличению урожайности и улучшению качества продукции. В условиях Воронежской области прибавка урожая картофеля составляла 7,1 % с использованием ГП и 8,6 % с использованием препарата из переработанного лишайника. На аллювиальной дерновой почве содержание крахмала в клубнях повышалось на 6,7 – 8,2% при совместном применении ГП и минерального удобрения. Урожай картофеля в Московской области увеличивался на 15,4 % с использованием ГП и на 20,4 % – препарата из лишайника. На дерново-подзолистой почве содержание крахмала возросло на 5,6 (ГП) и 44,5 % (Ягель – Д) по сравнению с контрольным вариантом.