

УДК 635.2:631.5(470.2)

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ, РАЗМЕЩЕННЫХ ПО ПЛАСТУ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Смур¹, А.М. Шпанев^{1,2}

¹Агрофизический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург;

²Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

По результатам исследований уточнены состав и структура засоренности, доминантные виды сорных растений в посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав в Ленинградской области. Выявлено большое видовое разнообразие сорной растительности, среди которой много видов с многолетним циклом развития, и корнеотпрысково-малолетний тип засоренности. Показаны высокое сходство видового состава и общность удельного обилия сорной растительности по годам. Рассмотрена сезонная динамика численности сорных растений в посадках картофеля, размещенных после многолетних трав, и другие особенности в сорном компоненте агроценоза, обусловленные данным предшественником.

Ключевые слова: картофель, сорные растения, видовой состав, структура засоренности, динамика численности сорных растений.

Из литературы известно, что предшественник оказывает сильное влияние на засоренность посевов сельскохозяйственных культур [Дорожко, Журавлева, 1999; Усеня и др., 1999; Сатубалдин, 2004; Глазунова, 2006]. Многолетние

травы принято относить к культурам, способным значительно снижать засоренность полей севооборота [Баздырев и др., 1990; Ковалев и др., 2002; Едимейчев, Романов, 2003]. С другой стороны, возделывание многолетних трав приводит к массовому накоплению в почве личинок жуков щелкунов [Магила и др., 1988; Сероус и др., 1988]. Это обстоятельство в значительной мере ограничивает использование многолетних трав в качестве предшественника картофеля в Северо-Западном регионе, где проблема с

проволочниками стоит особенно остро. Тем не менее, для местных сельхозпроизводителей большую практическую значимость имеют исследования, нацеленные на уточнение состава и структуры засоренности, динамики появления видов сорных растений в посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. Эти данные должны способствовать выработке эффективной системы борьбы с сорной растительностью при возделывании картофеля по одному из возможных предшественников в регионе.

Методика исследований

Исследования проводились на посадках картофеля в агроэкологическом стационаре Меньковского филиала Агрофизического научно-исследовательского института (Ленинградская область, Гатчинский район) в 2012–2015 гг. Стационар представляет собой семипольный севооборот с традиционным для Северо-Западного региона составом и чередованием культур, согласно которому предшественником картофеля служили многолетние травы 2-го года пользования (тимофеевка луговая + клевер луговой). Площадь поля севооборота 0.6 га. Почва дерново-слабоподзолистая, легкосуглинистого механического состава с содержанием гумуса 1.9%. Объектом исследования были сорные растения в посадках картофеля сорта Сударыня. При воз-

делывании культуры применялась общепринятая технология, состоящая из двух довсходовых и двух послевсходовых механических обработок культиватором КОН-2.8 ПМ, а также окучивания и десикации. Учеты сорных растений ежегодно велись на 18 постоянных площадках размером 1.4 м² на протяжении всего периода вегетации картофеля. На них проводилось 11 учетов численности по каждому из видов сорных растений. Первый учет проводили на 7 день после посадки картофеля, а последний – перед десикацией. В последний учет, кроме численности сорных растений, определялась их высота и фитомасса. На этих же постоянных площадках велся учет урожая.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований на посадках картофеля было выявлено 53 вида сорных растений, относящихся к 19 семействам (табл. 1). Наибольшим количеством видов были представлены семейства Астровые (10 видов), Яснотковые (7), Гречишные (5), что в совокупности составило 41.5% общего пула видов. Такие значимые семейства как Бобовые, Гвоздичные, Капустные, Мятликовые характеризовались наличием 4 видов сорных растений. Большая группа семейств была представлена в посадках только одним видом. К биологическим группам однолетних и многолетних сорных растений относились 34 и 19 видов соответственно.

Анализ материалов исследований свидетельствует о стабильности проявления видовых показателей сорных растений в посадках картофеля изучаемого севооборота. Так, видовое обилие сорных растений, характеризующее общее число видов на единице площади посадки, ежегодно составляло 15–17 видов/м². Высокое значение коэффициента попарного видового сходства Сьеренсена, равное 0.86 в среднем по четырем годам исследований, свидетельствует о постоянстве видового состава сорного компонента посадок. На основании высокого коэффициента общности удельного обилия Шорыгина, равного 95.7, допустимо делать заключение о постоянстве структуры засоренности посадок картофеля и доминировании одних и тех же видов сорных растений из года в год.

Для посадок картофеля, размещенных по пласту многолетних трав, оказалась характерна высокая степень засоренности. Через 7 дней после посадки ежегодно насчитывалось 134–153 экз./м² (табл. 2). Особенностью многолетних трав, как предшественника картофеля, является формирование корневищно-малолетнего типа засоренности из-за существенной доли многолетних злаковых видов (табл. 3). Их вклад в общую засоренность составлял 12.6–39.8%. В 2012 г. засоренность поля севооборота характеризовалась структурно более сложным корнеотпрысково-корневищно-малолетним типом. На многолетние

корнеотпрысковые виды приходилось 15.8%, в том числе на осот полевой – 14.5%. Доля малолетних двудольных видов существенна – в среднем по годам она составляла 63.6%. В 2015 г. сложилась не совсем типичная ситуация, когда доленое участие малолетников достигло 87%, а многолетних злаковых, соответственно, незначительным (13%), что было обусловлено более интенсивной осенней обработкой почвы, состоявшей из двух вспашек вместо традиционной одной. Необходимость проведения второй поздней вспашки (конец октября) возникла из-за того, что первая была проведена раньше обычных сроков (начало сентября), что привело к сильному зарастанию поля пыреем ползучим уже осенью.

Таблица 2. Засоренность посадок картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. (Ленинградская обл., 2012–2015)

Показатели	2012	2013	2014	2015
Видовое обилие, видов/м ²	15	15	15	17
Густота, экз./м ²	148	147	134	153
Фитомасса при уборке урожая, г/м ²	812.6	47.4	112.8	78.5
Масса 1 сорного растения, г	7.37	0.54	1.12	0.71

Таблица 3. Структура засоренности посадок картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. (Ленинградская обл., 2012–2015)

Биологические группы	Доля в общей численности сорных растений, %			
	2012	2013	2014	2015
Многолетние злаковые	26.4	39.8	34.9	12.6
Многолетние двудольные	25.5	4.9	1.1	0.3
Малолетние двудольные	48.0	55.3	64.0	87.1

Выявленными различиями в структуре засоренности определялось варьирование по годам фитомассы, сформированной сорными растениями за период произрастания в посадках картофеля. Значение фитомассы сорняков на момент проведения десикации изменялось от 47.4 до 812.6 г/м². Наивысшее значение массы одного сорного растения,

Таблица 1. Видовой состав сорной растительности в посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. (Ленинградская обл., 2012–2015)

Семейство	Вид	Биологическая группа	Год			
			2012	2013	2014	2015
Астровые; Asteraceae Dumort.	Бодяк щетинистый; <i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	Многолетние двудольные	+	+		+
	Бородавник обыкновенный; <i>Lapsana communis</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Василек синий; <i>Centaurea cyanus</i> L.	Однолетние двудольные	+			
	Мать-и-мачеха обыкновенная; <i>Tussilago farfara</i> L.	Многолетние двудольные	+		+	
	Одуванчик лекарственный; <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	Многолетние двудольные	+	+	+	+
	Осот полевой; <i>Sonchus arvensis</i> L.	Многолетние двудольные	+	+	+	+
	Полынь обыкновенная; <i>Atrémisia vulgaris</i> L.	Многолетние двудольные	+	+		+
	Ромашка непахучая; <i>Matricaria inodora</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Сушеница топяная; <i>Filaginella uliginosa</i> (L.) Opiz	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Тысячелистник обыкновенный; <i>Achillea millefolium</i> L.	Многолетние двудольные	+	+		+
Бобовые; Fabaceae Lindl.	Горошек волосистый; <i>Vicia hirsute</i> (L.) S.F.Gray	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Горошек четырехсемянный; <i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Горошек мышиный; <i>Vicia cracca</i> L.	Многолетние двудольные		+	+	+
	Клевер луговой; <i>Trifolium pratense</i> L.	Многолетние двудольные	+	+	+	+
Бурчниковые; Boraginaceae Juss.	Кривоцвет полевой; <i>Licopsis arvensis</i> L.	Однолетние двудольные	+			
	Незабудка полевая; <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
Гвоздичные; Caryophyllaceae Juss.	Звездчатка средняя; <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Торица полевая; <i>Spergula arvensis</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Торичник красный; <i>Spergularia rubra</i> (L.) J. et C. Presl	Однолетние двудольные			+	+
	Ясколка дернистая; <i>Cerastium holosteoides</i> Fries	Однолетние двудольные	+	+	+	+
Гречишные; Polygonaceae Juss.	Горец птичий; <i>Polygonum aviculare</i> L.	Однолетние двудольные			+	
	Горец развесистый; <i>Persicaria lapathifolia</i>	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Гречишка вьюнковая; <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Щавель малый; <i>Rumex acetosella</i> L.	Многолетние двудольные	+	+	+	+
	Щавель кислый; <i>Rumex acetosa</i> L.	Многолетние двудольные	+			
Дымянковые; Fumariaceae Eaton	Дымянка лекарственная; <i>Fumaria officinalis</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
Зонтичные; Apiaceae Lindl.	Борщевик Сосновского; <i>Heracleum sosnowsky</i> Mander	Многолетние двудольные		+	+	+
Зверобойные; Hypericaceae Juss.	Зверобой продырявленный; <i>Hypericum perforatum</i> L.	Многолетние двудольные	+	+		
Капустные; Brassicaceae Burnet	Желтушник левкойный; <i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	Однолетние двудольные	+		+	+
	Пастушья сумка обыкновенная; <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Редька дикая; <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Ярутка полевая; <i>Thlapsi arvense</i> L.	Однолетние двудольные	+	+		+
Кипрейные; Onagraceae Juss.	Кипрей узколистный; <i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub	Многолетние двудольные	+	+		
Маревые; Chenopodiaceae Vent.	Марь белая; <i>Chenopodium album</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
Мареновые; Rubiaceae Juss.	Подмаренник цепкий; <i>Galium aparine</i> L.	Однолетние двудольные	+			
Мятликовые; Poaceae Barnhart	Кострец безостый; <i>Bromus inermis</i> Leyss	Однолетние однодольные	+			
	Мятлик однолетний; <i>Poa annua</i> L.	Однолетние однодольные	+	+	+	+
	Пырей ползучий; <i>Elitrigia repens</i> (L.) Nevski	Многолетние однодольные	+	+	+	+
	Тимофеевка луговая; <i>Phleum pratense</i> L.	Многолетние однодольные	+	+	+	+
Норичниковые; Scrophulariaceae Juss.	Вероника плющелистная; <i>Veronica hederifolia</i> L.	Однолетние двудольные		+	+	
	Вероника полевая; <i>Veronica arvensis</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Зубчатка обыкновенная; <i>Odontites vulgaris</i> Moench	Однолетние двудольные			+	
Подорожниковые; Plantaginaceae Juss.	Подорожник большой; <i>Plantago major</i> L.	Многолетние двудольные	+	+	+	+
Ситниковые; Juncaceae	Ситник жабий; <i>Juncus bufonius</i> L.	Однолетние однодольные				+
Фиалковые; Violaceae Batsch	Фиалка полевая; <i>Viola arvensis</i> Murr.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
Хвощевые; Equisetaceae Rich. ex DC.	Хвощ полевой; <i>Equisetum arvense</i> L.	Однолетние двудольные	+			
Яснотковые; Lamiaceae Lindl.	Будра плющевидная; <i>Glechoma hederacea</i> L.	Многолетние двудольные	+			
	Мята полевая; <i>Mentha arvensis</i> L.	Многолетние двудольные	+		+	+
	Пикульник двунадрезанный; <i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Пикульник красивый; <i>Galeopsis spesiosa</i> Mill.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Пикульник обыкновенный; <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	Однолетние двудольные	+	+	+	+
	Чистец болотный; <i>Stachys palustris</i> L.	Многолетние двудольные	+	+	+	
Яснотка пурпурная; <i>Lamium purpureum</i> L.	Однолетние двудольные		+		+	
Всего видов			42	37	38	39

равное 7.37 г, было зафиксировано в 2012 г., когда на долю многолетних двудольных сорняков приходилось 25.5%. С учетом того, что технологией возделывания картофеля предусмотрены регулярные механические обработки, эффективные в борьбе с малолетними сорняками, в годы незначительного присутствия многолетних двудольных видов средняя масса одного сорного растения невелика и составляет 0.71 г/растение.

Наиболее массовым и трудноискоренимым из доминирующих сорных растений в посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав, являлся пырей ползучий (*Elitrigia repens* (L.) Nevski). Доля его в общей засоренности культуры варьировала по годам в широких пределах от 12.3 до 39.8%, а среднееголетняя численность составила 40 экз./м². При начальной сильной засоренности посадок пыреем ползучим механические обработки почвы нерезультативны в борьбе с ним. В этом случае вклад этого вида в общую численность и фитомассу сорных растений на момент проведения десикации составлял 63.5 и 66.8% соответственно. Обратная ситуация наблюдалась в условиях невысоких показателей присутствия пырея ползучего на начальном этапе функционирования агробиоценоза. Отмечалась его низкая выживаемость, вследствие чего к моменту десикации фиксировались такие же невысокие показатели его обилия, как и в весенний период. Долевое участие пырея ползучего в фитомассе и численности всех сорных растений составляло 16.2 и 7.5%.

Другие массовые виды принадлежали к группе малолетних двудольных. К их числу относятся марь белая (*Chenopodium album* L.), пикульники (*Galeopsis* spp.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), дымянка аптечная (*Fumaria officinalis* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.) (табл. 4).

Таблица 4. Доминантные виды сорных растений в посадках картофеля, размещенных по пласту многолетних трав. (Ленинградская обл., 2012–2015)

Показатели	Густота, экз./м ²	Доля, %	Встречаемость, %
Пырей ползучий	40	27.5	98.6
Марь белая	31	21.4	97.9
Пикульники	19	13.1	99.3
Фиалка полевая	11	7.5	95.8
Дымянка аптечная	11	7.2	61.1
Редька дикая	8	5.4	84.7

С особенностью предшественника связано большое разнообразие присутствующих в посадках картофеля многолетних двудольных сорных растений. Всего выявлено 17 таких видов. Чаще других встречались осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) и щавель малый (*Rumex acetosella* L.), на отдельных полях в заметном обилии присутствовали мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara* L.), чистец болотный (*Stachys palustris* L.).

Еще одна отличительная черта изучаемых посадок картофеля – это наличие многолетних трав, которые полностью не удается уничтожить осенней и весенней обработкой почвы. Тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) обычно представлена значительно большей численностью, чем клевер луговой (*Trifolium pratense* L.). По нашим данным их среднееголетняя численность в посадках картофеля составляет 3 и 1 экз./м² соответственно.

Наблюдения за сезонной динамикой численности сорных растений показали, что в посадках картофеля можно выделить не менее 6 волн появления сорняков. Массовое прорастание сорных растений приходится на начальный период, когда еще отсутствуют всходы картофеля. В это время в массе появляются пырей ползучий, марь белая, пикульники, редька дикая, фиалка полевая, дымянка аптечная. Через 7 дней после посадки картофеля общая численность сорных видов достигает 150 экз./м². После первой сплошной обработки почвы культиватором густота сорного травостоя восстанавливается почти в полном объеме или на 77.5% (рис.). После второго такого приема восстановление популяции составило 66.1%. Происходило оно в основном за счет появления всходов тех же видов, за исключением редьки дикой. После первой междурядной механической обработки прирост численности сорняков составил 88.5%, после второй – 227.5%. В период от окучивания до десикации видовой состав сорной растительности становился разнообразней за счет появления сушеницы топяной (*Filaginella uliginosa* (L.) Opiz), торичника красного (*Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl), вероники плющевидной (*Veronica hederifolia* L.), ясколки дернистой (*Cerastium holosteioidees* Fries). При этом количество сорных растений на единицу площади посадки возрастало в зависимости от условий увлажнения в 4–5.1 раза. Численное ядро засоренности по-прежнему составляли пырей ползучий, фиалка полевая, марь белая, пикульники, дымянка аптечная, а также торичка полевая и пастушья сумка обыкновенная.

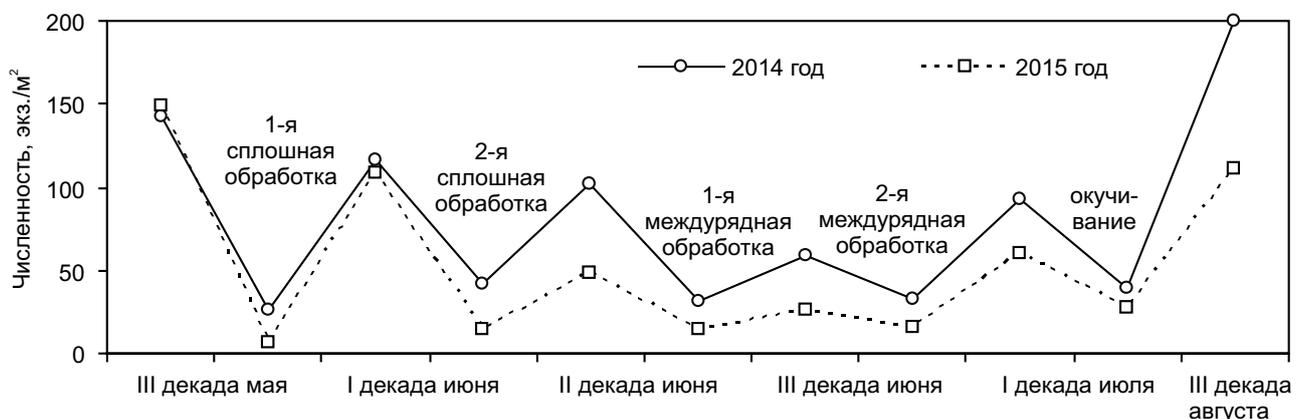


Рисунок. Динамика численности сорных растений на посадках картофеля при 5 механических обработках почвы, предусмотренных технологией возделывания культуры

Таким образом, при возделывании картофеля по плану многолетних трав формируется сложный тип и сильная степень засоренности, в том числе многолетними одностолбными и двустолбными видами. И происходит это на самых начальных этапах функционирования картофель-

ного агробиоценоза, задолго до появления всходов культурных растений. Это делает обоснованным применение в системе защитных мероприятий на посадках картофеля, размещенных после многолетних трав, глифосатсодержащих гербицидов с широким спектром действия.

Библиографический список

- Баздырев Г.И., Сергиенко В.А., Фролов В.А. Комплексный подход // Защита растений, 1990. 4. С. 26–27.
- Глазунова Н.Н. Влияние предшественников на засоренность агроценоза озимой пшеницы // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве. Ставрополь, 2006. С. 185–190.
- Дорошко Г.Р., Журавлева Е.Н. Влияние предшественников и способов основной обработки почвы на агрофитоценоз озимой пшеницы в зоне достаточного увлажнения // Пути повышения урожайности с.-х. культур в современных условиях. Ставрополь, 1999. С. 92–96.
- Едмичев Ю.Ф., Романов В.Н. Влияние севооборотов на засоренность посевов в Красноярском крае // Проблемы опустынивания и защита биологического разнообразия природохозяйственных комплексов аридных регионов России. М.: 2003. С. 270–277.
- Ковалев Н.Г., Родионова А.Е., Тюлин В.А. Экологически безопасный способ борьбы с сорняками // Защита и карантин растений, 2002. 4. С. 25–26.
- Магила А.С., Калмыкова Н.А., Атлавитин О.П., Шлепетене Ю.А. Вредители и токсичность почвы специализированных севооборотов // Тезисы докладов научно-практической конференции. Ч.1. 1988. С. 70–72.
- Сатубалдин К.К. Засоренность ярового рапса в зависимости от предшественников // Земледелие, 2004. 5. С. 36–37.
- Сероус Л.Я., Зоуля А.Л., Исмаилов В.Я. Меры борьбы с проволочниками в агроценозах восточной лесостепи Украины // Совершенствование рациональных приемов защиты с.-х. культур от вредителей и болезней. Харьков, 1988. С. 37–43.
- Усеня А.А., Козлова А.П., Ничиперович Г.В., Скируха А.Ч. Предшественник как важный фактор регулирования фитосанитарного состояния посевов зерновых культур и их продуктивность // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения. Жодино, 1999. Т.1. С. 149–153.

Translation of Russian References

- Bazdyrev G.I., Sergienko V.A., Frolov V.A. Complex approach. Zashchita rastenii, 1990. N4. P. 26–27. (In Russian).
- Dorozhko G.R., Zhuravleva E.N. Influence of predecessors and major soil treatment on winter wheat agrophytocenosis in zone of stable moistening. In: Puti povysheniya urozhainosti s.-kh. kul'tur v sovremennykh usloviyakh. Stavropol', 1999. P. 92–96. (In Russian).
- Edimeichev Yu.F., Romanov V.N. Influence of crop rotations on crop weediness in Krasnoyarsk Territory. In: Problemy opustynivaniya i zashchita biologicheskogo raznoobraziya prirodokhozyaistvennykh kompleksov aridnykh regionov Rossii. Moscow. 2003. P. 270–277. (In Russian).
- Glazunova N.N. Influence of predecessors on weediness of winter wheat. In: Problemy ekologii i zashchity rastenii v sel'skom khozyaistve. Stavropol', 2006. P. 185–190. (In Russian).
- Kovalev N.G., Rodionova A.E., Tyulin V.A. Ecologically safe control of weeds. Zashchita i karantin rastenii, 2002. N4. P. 25–26. (In Russian).
- Magila A.S., Kalmykova N.A., Atlavinit O.P., Shlepetene Yu.A. Pests and soil toxicity of specialized crop rotations. In: Tezisy dokladov nauchno-prakticheskoi konferentsii. V.1. 1988. P. 70–72. (In Russian).
- Satubaldin K.K. Weediness of spring rape depending on predecessors. Zemledelie, 2004. N5. P. 36–37. (In Russian).
- Serous L.Ya., Zoulya A.L., Ismailov V.Ya. Wireworm control in agrocenoses of eastern forest-steppe of Ukraine. In: Sovershenstvovanie ratsional'nykh priemov zashchity s.-kh. kul'tur ot vreditel'ei i boleznei. Khar'kov, 1988. P. 37–43. (In Russian).
- Usenya A.A., Kozlova A.P., Nichiperovich G.V., Skirukha A.Ch. Predecessor as important factor of phytosanitary situation regulation of grain crop productivity. In: Aktual'nye problemy bor'by s sornoi rastitel'nost'yu v sovremennom zemledelii i puti ikh resheniya. Zhodino, 1999. V.1. P. 149–153. (In Russian).

Plant Protection News, 2016, 2(88), p. 38–42

WEEDINESS OF POTATO CROPS PLACED AFTER PERENNIAL GRASSES IN LENINGRAD REGION

V.V. Smuk¹, A.M. Shpanev^{1,2}

¹Agrophysical Research Institute, St. Petersburg, Russia

²All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Pushkin, Russia

Species composition and structure of weed plants and dominant weeds species in potato crops placed after perennial grasses were studied in the Leningrad region. Rich species diversity of weed vegetation was revealed, including many perennial and root-sucker biannual weed species. The high similarity of species composition and abundance of weeds was shown during several years. Seasonal population dynamics of weeds in potato crops placed after perennial grasses, and other features of the agrocenosis, are described.

Keywords: potato; weed plant; species composition; structure of vegetation; population dynamics.

Сведения об авторах

Агрофизический НИИ, 195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14, Российская Федерация
Смук Василий Васильевич. Научный сотрудник, e-mail: vvs muk@mail.ru
Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация
*Шпанев Александр Михайлович. Зав. сектором, доктор биологических наук, e-mail: ashpanev@mail.ru

Information about the authors

Agrophysical Research Institute, 195220, Saint-Petersburg, Grazhdanskiy pr., 14, Russian Federation
Smuk Vasilii Vasilyevich, Researcher, e-mail: vvs muk@mail.ru
All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation
*Shpanev Alexandr Mihaylovich. Head of Sector, DSc in Biology, e-mail: ashpanev@mail.ru

* Ответственный за переписку

* Responsible for correspondence