

АГРОХИМИЯ

УДК 631.452: 631.81-86

Давлятшин И.Д., Лукманов А.А., Гайров Р.Р.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ АГРОХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ И УРОЖАЙНОСТЬЮ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

ФГБУ «Центр агрохимической службы «Татарский»,
420020 Казань, ул. Оренбургский тракт 120,
e-mail: davlytshin39@gmail.com

Аннотация. Изучена парная и множественная корреляция между агрохимическими свойствами почв и биомассой (зерно и солома) и ее компонентами в пределах поля зернопарового севооборота путем закладки учетных площадок размером 1х1 м. По параметрам связи и уравнения регрессии рассчитана прогнозная урожайность яровой пшеницы, при анализе которой с фактической урожайностью позволяет выявлять лимитирующие агрохимические факторы, что является теоретической основой управления рационального использования земельных ресурсов.

Ключевые слова: парная и множественная корреляция, пространство, агрохимические свойства, макроэлементы, озимая пшеница, урожайность, пахотные почвы, прогнозирование.

ВВЕДЕНИЕ

Продукция биоценозов и агроценозов создается при участии тепла, влаги и макро- и микроэлементов питания, служащих в качестве структурных их компонентов [1, 2]. Этот процесс имеет место при непосредственном участии почв, служащих источниками питания элементами и условием обмена веществ для растений. Элементами питания растения снабжаются за счет химического состава почвы, азотфиксации ассоциативными микроорганизмами и в ходе хозяйственной деятельности применением минеральных и органических удобрений [3-5]. Объем поглощенных элементов фиксируется продуктивностью естественных и культурных растений, определяется их балансом [6].

Связь между агрохимическими факторами – обеспеченностью макроэлементами питания фосфором, калием, применением минеральных, органических удобрений – обычно изучают как в пространстве, так и во времени. Исследования связи в пространстве осуществлялись при оценке почвенного плодородия почв и

для разработки бонитировочных шкал, носивших региональный характер [7-13]. Одной из особенностей изучения этой пространственной связи является использование средней многолетней урожайности культур, элиминирующей влияние погодного фактора на формирование урожайности культур. Другой особенностью является использование почвенных единиц, относящихся к различной подтиповой, типовой классификационной принадлежности, часто имеющих однородный гранулометрический состав, играющий важную роль в формировании как фундаментальных, устойчивых, так и динамичных во времени почвенных свойств.

Однако в научной литературе отсутствуют сведения о корреляционной связи между агрохимическими факторами и урожайностью культур в пределах севооборотного поля с однородным почвенным покровом одной почвенной единицы и одного вегетационного года. Вместе с тем, урожайность зерновых культур (яровой пшеницы) варьирует до 15,0-23,7 % в пределах севооборотного поля, имеющего однородный поч-

венный покров с одной разновидностью [14]. Этот факт говорит о возможной корреляционной связи между подвижными элементами и урожайностью зерновых культур.

Исследования данного вопроса имеют как теоретическую значимость, так и практическое приложение, а результаты необходимы для рационального применения удобрений, выявления лимитирующего фактора в формировании продуктивности агроценозов, содействуют управлению использованию земельных ресурсов.

Цель данной работы - выявление параметров корреляционной связи между агрохимическими факторами и урожайностью яровой пшеницы (зерна) и получение прогнозируемой продуктивности культуры в условиях севооборотного поля, занимающего светло-серые лесные тяжелосуглинистые лесостепной зоны Среднего Поволжья в пределах Республики Татарстан.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В 2015 году укосные площадки заложены на пашне ООО А.Ф. «Кама-Агро» в зерно-паровом севообороте: озимая пшеница – кукуруза - яровая пшеница – однолетние травы. Поле занимает равнинный участок площадью 90 га. Почвенный покров однороден, представлен светло-серыми лесными тяжелосуглинистыми почвами. Перед посевом проведена обработка почвы на глубину 12-13 см. Посев произведен зерновой сеялкой с глубиной заделки семян на 4-5 см. Вносили 100 кг мочевины в физическом весе.

Укосные площадки размером 1х1 м заложены по диагонали через 10 м четырех угольного поля. Всего заложено 25 площадок. На каждой площадке формировали снопы с оставлением стерни высотой 10-15 см. Обмолот зерна произведен вручную. Для определения содержания гумуса,

обеспеченности подвижными формами фосфора, калия и pH почвенной суспензии отбирались образцы почв. Анализы проведены по принятым в системе Агрохимической службы методикам. Взвешивание снопа, зерна и соломы произведено на технических весах.

Метеорологические условия. После посева выпало 46 мм осадков, что благоприятствовало хорошим и дружным всходам озимой пшеницы. После удовлетворительной перезимовки в третьей декаде апреля посевы вступают в фазу кущения, в конце мая – колошение и в первой декаде июля наступает восковая спелость. Во время активной вегетации в мае-июне осадки выпали ниже нормативных средних значений. Лишь во второй декаде июля выпало 43 мм, что составляет 215 % от нормы. Уборка произведена комбайном в 3 декаде июля. В целом, 2014-2015 сельскохозяйственный год имеет не всегда удовлетворительные агрометеорологические условия для озимой пшеницы.

Расчеты парной и множественной корреляции между функцией и факторами (агрохимические свойства, масса зерна и соломы, общей надземной биомассы, соотношение массы соломы к массе зерна) осуществлены по программе Statistica 5. При расчетах множественной корреляции производилась выборка факторов, критерием которой служил коэффициент Стьюдента, равный 2,08, что для $n=25$ соответствует уровню значимости $\alpha = 0,10$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели почвенных свойств исследуемых укосных площадок подтверждают соответствие параметрам классификационной принадлежности светло-серых лесных почв (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица данных укосных площадок по озимой пшенице Рыбно-Слободского района РТ

№/№	Урожайность, г/м ²			С:З	Гумус, %	рН _{сол.}	Подвижные, мг/кг	
	Ус+Уз	Уз	Ус				P ₂ O ₅	K ₂ O
1	615	155	460	3,0	2,00	5,3	289	125
2	650	165	485	2,9	1,99	5,9	417	177
3	860	195	665	3,4	2,02	5,4	343	133
4	660	210	450	2,1	2,11	5,4	319	125
5	605	135	470	3,5	2,06	5,5	346	138
6	700	235	465	2,0	2,47	5,1	353	165
7	510	105	405	3,9	1,76	5,2	166	129
8	525	135	390	2,9	2,12	5,1	174	162
9	695	183	512	2,8	1,80	5,2	168	133
10	585	155	430	2,8	1,61	5,3	146	90
11	660	150	510	3,4	2,26	5,5	179	129
12	955	210	745	3,5	2,22	5,3	172	143
13	515	150	365	2,4	1,92	5,2	239	143
14	890	235	655	2,8	1,91	5,1	248	170
15	655	155	500	3,2	2,01	4,9	257	147
16	705	185	520	2,8	1,90	4,9	248	147
17	720	215	505	2,3	2,00	4,8	243	138
18	670	285	385	1,4	2,17	4,9	198	143
19	705	175	530	3,0	2,05	5,5	198	150
20	790	145	645	4,4	1,87	5,3	199	143
21	930	260	670	2,6	1,66	5,1	198	165
22	1015	285	730	2,6	1,79	4,8	184	156
23	710	170	540	3,2	1,86	5,4	186	147
24	1050	210	840	4,0	1,69	5,3	268	209
25	1000	300	700	2,3	1,64	5,1	162	156
Σ	18375	4803	13572	73,2	62,50	130,5	5900	3663
М	735	192,1	542,9	2,92	2,50	5,22	236,0	146,5

Примечание. Ус+Уз – урожайность снопа; Уз – урожайность зерна; Ус – урожайность соломы озимой пшеницы; С:З – отношение массы соломы и зерна; P₂O₅ – содержание подвижного фосфора, K₂O – содержание обменного калия; рН – показатели солевой вытяжки; х – средняя арифметическая.

Содержание гумуса, рН водной суспензии имеют минимальный уровень варьирования – 4,9-6,1 %. Содержание обменного калия изменяется по площадкам в диапазоне 90-209 мг/кг, содержание подвижного фосфора – 146-417 мг/кг почвы, а их средние значения фиксируют высокую степень обеспеченности фосфором, и повышенную – относительно обменного калия. Подвижные формы фосфора и обменного калия характеризуются средней степенью варьирования с коэффициентами 30,8 и 15,1 % (таблица 2).

Урожайность надземной биомассы (солома+зерно) – снопа составляет 735 г/м² или 73,5 ц/га. Основную часть надземной биомассы составляет солома вместе с мякиной – 542,9 г/м² или 5,429 т/га. Доля зерна от общей надземной биомассы составляет 26,1 %. Соотношение между массой соломы и зерна равно 2,95, что намного шире его средних показателей по республике [15], что, по-видимому, объясняется значительными осадками в конце вегетации во время восковой спелости.

Таблица 2 - Статистические параметры укосных площадок за 2015 год (n=25)

Свойства	Параметры					
	Max	Min	M	$\bar{f}$	$\pm m$	V, %
Урожайность снопа, г/м ² – Уз+Ус	1050	510	735,0	159,22	31,84	21,7
Урожайность зерна, г/м ² – Уз	300	105	192,1	51,78	10,36	26,9
Урожайность соломы, г/м ² – Ус	840	365	542,9	127,61	25,52	23,5
P ₂ O ₅ , мг/кг почвы – P ₂ O ₅	417	146	235,96	72,66	14,53	30,8
K ₂ O, мг/кг почвы – K ₂ O	209	90	146,52	22,17	4,43	15,1
Гумус, %	2,8	2,2	2,50	0,15	0,31	6,1
pH	5,9	4,8	5,22	0,25	0,05	4,9

Коэффициенты вариации компонентов биомассы и агрохимических факторов являются важным показателем наличия связи между ними. Важным критерием служит колебание коэффициентов на одном уровне. Так, диапазон коэффициентов изучаемых функциональных показателей составляет 21,7-26,9 %, а агрохимических факторов 4,9-30,8 %. Обладатели низких значений коэффициентов – содержание гумуса и pH не будут иметь связь с функциями – урожайностью компонентов биомассы, а для содержания подвижных макроэлементов – фосфора и калия возможна при их синхронном изменении.

Отмеченные закономерности подтверждаются на фактическом материале (таблица 3). Так, компоненты биомассы имеют связь между собой с коэффициентами 0,48-0,96. Из агрохимических факторов лишь содержание обменного калия имеет статистически достоверную связь при уровне значимости 0,05 с $r = 0,34$. Статистически достоверная связь отсутствует для гумуса и pH, для подвижного фосфора связь не подтверждается, что также связано с отсутствием синхронного изменения в пространстве, с одной стороны, и с высокой степенью обеспеченности этим важным элементом для создания такого уровня продуктивности, с другой.

Таблица 3 - Коэффициенты парной корреляции между продуктивностью компонентами биомассы (Уз+с, Уз и Ус) озимой пшеницы и агрохимическими факторами (P₂O₅, K₂O, гумусом, pH), 2015 г.

Показатели	У _{с+з}	У _ф	У _с	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гумус	pH
Урожайность снопа, г/м ² – У _{с+з}	1	0,71	0,96	-0,10	0,51	0,24	-0,19
Урожайность зерна, г/м ² – Уз		1	0,48	-0,07	0,34	-0,19	-0,46
Урожайность соломы, г/м ² – Ус			1	0,09	0,50	0,22	0,05
Содержание P ₂ O ₅ , мг/кг – P ₂ O ₅				1	0,27	-0,12	0,39
Обменный калий, мг/кг – K ₂ O					1	-0,05	-0,02
Гумус, %						1	-0,48
pH							1
Примечание. Достоверное значение коэффициентов корреляции при уровне значимости <0,05 равно 0,40.							

Отмеченные закономерности ностью компонентов биомассы хорошо парной корреляции между агрохимическими факторами и урожай- жественной связи (таблица 4).

Таблица 4 - Параметры множественной корреляции между факторами и урожайностью зерна и соломы озимой пшеницы

Факторы	Коэффициенты			Среднее Отклонение
	Корреляции	детерминации	Стью-дента	
Урожайность зерна – Уз				
1,2,3,4	0,72	0,52	4,53	16,3
2,3,4	0,72	0,52	4,61	16,1
3,4	0,65	0,43	3,96	18,0
1,2	0,38	0,14	1,88	21,6
Урожайность соломы – Ус				
1,2,3,4	0,60	0,36	3,28	14,8
1,2,3	0,60	0,36	3,34	15,0
1,2	0,56	0,31	3,06	15,2
2	0,50	0,25	2,73	16,7
Примечание:1 – содержание P ₂ O ₅ , мг/кг почвы; 2 – содержание обменного K ₂ O, мг/кг почвы; 3 – содержание гумуса, %; 4 - рН солевой суспензии; жирным выделены строки по отдельным расчетам.				

Между четырьмя рассматриваемыми факторами и урожайностью зерна пшеницы коэффициент множественной корреляции составляет 0,72 при коэффициенте детерминации 0,52. В дальнейшем из расчетов последовательно исключается сначала содержание фосфора, затем обменного калия. При двух факторах коэффициент частной корреляции снижается до 0,65, а коэффициент детерминации до 0,43, что позволяет судить о правомерной достоверности связи при уровне $\alpha \leq 0,05$ и 0,10.

Отдельно проведенный расчет частной корреляции между содержанием подвижных форм фосфора и калия и урожайностью озимой пшеницы характеризуется коэффициентом 0,38, что позволяет судить об статистической достоверности связи суждения с вероятностью до 85 %.

Наиболее значимыми факторами для формирования урожайности озимой пшеницы остаются содержание

гумуса и pH солевой вытяжки. При достаточной обеспеченности макроэлементами питания, содержание гумуса, имея слабую связь с урожайностью зерна, выступает в качестве значимого фактора во множественной корреляции. Действительно, в условиях экстенсивного земледелия содержание гумуса служит наиболее мощным фактором, обеспечивая растения макроэлементами питания и создания благоприятных условий для роста и развития растений за счет регуляторных его функций [16]. К тому же гумус является непосредственным продуктом почвообразования, его содержание в почвах определяет чернозем в качестве эталона почвенного плодородия [17].

Растения селективно поглощают элементы питания через корневую систему в форме катионов и анионов из почвенной суспензии, где интенсивность этого процесса устанавливается pH почвенной среды. Правомерность наших суждений подтверждает отрицательный статис-

тически значимый коэффициент парной корреляции, равный – 0,48, свидетельствующий о неблагоприятной почвенной кислотности для данной культуры.

При 4-х факторах урожайность соломы пшеницы имеет коэффициент множественной корреляции, равный 0,60 с коэффициентом детерминации 0,36. Далее из расчетов последовательно исключаются рН и содержание гумуса и подвижного фосфора, а содержание обменного калия остается в качестве мощного фактора для формирования урожайности. Одновременно этот факт говорит о лимитирующей роли калия в условиях лесостепи в образовании

биомассы. Действительно, роль калия также подтверждается высокой долей участия этого элемента в химическом составе надземной части биомассы. Сохранение в расчетах двух макроэлементов – фосфора и калия еще раз подтверждает о значимости агрохимического состояния в определении уровня продуктивности агроценозов, тем более массы компонентов биомассы имеют между собой статистически достоверную связь.

На основе материалов множественной корреляции и регрессионных уравнений рассчитана прогнозная урожайность зерна и соломы озимой пшеницы (таблица 5, 6).

Таблица 5 - Прогнозирование фактической урожайности зерна озимой пшеницы (Уз, ц/га) по агрохимическим факторам

№/№	Уз	Прогнозируемая урожайность от факторов			
		1,2,3,4	2,3,4	3,4	1,2
1	15,5	16,9	16,6	18,1	16,6
2	16,5	17,4	16,9	14,8	19,7
3	19,5	18,0	17,5	18,4	16,6
4	21,0	17,3	16,9	18,4	16,2
5	13,5	16,9	16,4	17,0	17,1
6	23,5	21,0	20,5	19,1	19,4
7	10,5	18,0	18,3	19,5	18,5
8	13,5	19,9	20,2	19,1	21,4
9	18,3	18,3	18,6	19,5	18,8
10	15,5	13,9	14,2	18,1	15,2
11	15,0	11,9	12,3	13,3	18,3
12	21,0	17,5	17,8	18,1	19,7
13	15,0	15,8	15,8	15,9	18,9
14	23,5	17,3	17,3	15,5	21,1
15	15,5	18,8	18,6	18,4	19,0
16	18,5	20,5	20,3	20,2	19,1
17	21,5	23,1	22,8	23,5	18,4
18	28,5	23,5	23,5	23,8	19,4
19	17,5	16,9	17,2	17,0	20,0
20	14,5	17,6	17,8	18,1	19,4
21	26,0	25,5	25,6	24,6	21,4
22	28,5	29,3	29,3	28,9	20,7
23	17,0	19,8	20,2	20,2	19,9
24	21,0	22,2	22,4	18,1	24,4
25	30,0	23,0	23,3	22,8	21,0
Отклонения, %	0,0	16,3	16,1	18,0	21,6

Детально не рассматривая представленные материалы таблицы прогнозирования отметим, что среднее относительное отклонение между фактической и прогнозной урожайностью зерна пшеницы составляет 16,1-21,6 %. Эти отклонения в выборке из 4-х факторов изменяются от 0,1 до 47,4 %, в выборке из 3-х факторов – от 1,3 до 50,0 %, а в выборке из 2-х факторов – от 1,5 до 85,7 %. Для 4-х факторов абсолютные отклонения изменяются от -7,5 (№ 7) - +7,0 (№ 26) ц/га, для 3 факторов – от -7,8 (№7) до +6,7 (№25) ц/га, для 2-х факторов – от 7,8 (№7) до 6,7 (№25) ц/га. Здесь отрицательные значения отклонений означают превышение фактической над прогнозной урожайностью, а

положительные, наоборот, превышение прогнозной над фактической урожайностью зерна. Относительные отклонения для 4-х факторов распределены так: в диапазоне до 10 % встречаются на 10 площадках, в диапазоне - 10,1-20 % - на 7; в диапазоне 20,1-30 % - на 2 площадках.

В выборке соломы из 4 факторов среднее относительное отклонение составляет 14,8 %, а конкретные показатели изменяются от 0,1 до 54,3 %. Абсолютные отклонения имеют диапазон от -21,2 до + 11,5 ц/га. Относительные отклонения до 10 % встречаются 12 раз, в пределах 10,1-20 % -6 раз, в пределах 20,1-30 % - 4 раза и более 30 % - трижды.

Таблица 6 - Прогнозирование фактической урожайности соломы озимой пшеницы (Ус, ц/га) по агрохимическим факторам

№/№	Ус	Прогнозируемая урожайность от факторов	
		1,2,3,4	1,2
1	46,0	44,9	45,0
2	48,5	60,3	56,5
3	66,5	46,9	45,3
4	45,0	45,4	43,7
5	47,0	48,0	46,8
6	46,5	53,4	55,3
7	40,5	51,8	51,6
8	39,0	60,2	62,0
9	51,2	53,0	52,8
10	43,0	39,9	39,7
11	51,0	48,1	51,0
12	74,5	55,7	55,9
13	36,5	48,8	53,0
14	65,5	55,3	61,4
15	50,0	48,2	53,5
16	52,0	50,7	53,9
17	50,5	50,6	51,2
18	38,5	55,9	54,8
19	53,0	58,2	57,1
20	64,5	54,4	54,7
21	67,0	66,5	62,0
22	73,0	65,2	59,6
23	54,0	60,2	56,6
24	84,0	72,5	73,3
25	70,0	63,0	60,5
Отклонения, %	0,0	14,8	15,2

Подводя итоги, следует отметить, что макроэлементы являются структурными элементами как биомассы, так и товарного зерна агроценозов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материальной основой урожайности агроценозов яровой пшеницы является содержание в почвах подвижных макроэлементов питания – азота, фосфора и калия. Обеспеченность почв ими создается за счет их валовых запасов в почвах, внесенных минеральных и органических удобрений и азотфиксации.

Статистические параметры (коэффициенты вариации урожайности зерна, соломы и биомассы, соотношения солома : зерно и содержания подвижных форм фосфора и калия) создают предпосылки наличия между ними корреляционной связи, за исключением фосфора, гумуса и pH.

Агрохимические свойства и урожайность пшеницы имеют коэффициенты множественной корреляции (0,65-0,72) и детерминации (0,43-0,52).

Расчетная (прогнозная) урожайность по уравнениям множественной регрессии имела удовлетворительную сходимость с фактической урожайностью пшеницы. Для 4-х факторов среднее относительное отклонение между ними составляло 16,3 %. Отклонение менее 20 % наблюдалось на 17 площадках, а более 20 % - на 8 площадках.

Для формирования урожайности зерна яровой пшеницы наиболее значимым является обеспеченность почв подвижными формами фосфора и калия, что подтверждается частной 3-х факторной корреляцией.

Расчетная урожайность озимой пшеницы является основой для выявления лимитирующих агрохимических факторов. Это означает, что управление рациональным использованием земельных и почвенных ресурсов лежит через мониторинг почвенного плодородия пахотных угодий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ильин В.Б. Элементный химический состав растений. – Новосибирск: Наука, 1985. – 129 с.
- 2 Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И., Ефремов В.В. Теоретические основы и пути повышения плодородия почв. – М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.
- 3 Минеев В.Г. Агрохимия. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 720 с.
- 4 Умаров М.М., Кураков А.В., Степанов А.Л. Микробиологическая трансформация азота в почве. – М.: ГЕОС, 2007. – 138с.
- 5 Давлятшин И.Д., Лукманов А.А. Временной ряд урожайности яровой пшеницы (*Triticum Maestivum* L.) и ее прогнозирование по агрохимическим факторам в лесостепи Среднего Поволжья // Проблемы агрохимии и экологии. – 2016. – № 1. – С. 29-37.
- 6 Давлятшин И.Д., Гилязов М.Ю., Лукманов А.А., Нуриев С.Ш., Миннуллин Р.М., Маметов М.И., Мустафин А.В., Гаиров Р.Р., Хакимзянов Р.Т. – Справочник агрохимика. – Казань: Изд. Дом «МеДДоК», 2013. – 300 с.
- 7 Гаврилюк Ф.Я. Критерии бонитировки почв // Почвоведение. – 1967. – № 1. – С. 3-9.
- 8 Семенов В.А. Качественная оценка сельскохозяйственных земель. – Л.: Колос, 1970. – 160 с.

- 9 Семенов В.А. Оценка земель и прогноз урожая. – Л.: Лениздат, 1977. – 137с.
- 10 Тайчинов С.Н. Система качественной оценки почв // Почвоведение. – 1971. – № 1. – С. 24-34.
- 11 Тюменцев Н.Ф. Сущность бонитировки почв на генетико-производственной основе. – Новосибирск: Наука, 1975. – 140 с.
- 12 Давлятшин И.Д., Тоескин Ф.Г. Опыт установления взаимосвязи диагностических признаков и свойств почв между собой и урожайностью сельскохозяйственных культур // Тр. Ин-та почвоведения АН КазССР. – Алма-Ата: «Наука», 1972. – Т. 21. – С. 181-191.
- 13 Карманов И.И. Плодородие почв СССР (природные закономерности и количественная оценка). – М.: Колос, 1980. – 224 с.
- 14 Давлятшин И.Д. Статистические параметры и бонитировка пахотных почв семиаридной зоны равнинного Казахстана: Дис. д-ра. биол. наук в форме научн. докл. – Новосибирск, 1993. – 50 с.
- 15 Система ведения отраслей АПК комплекса Республики Татарстан. – Казань: Татарское книжное изд-во, 1992. – 525 с.
- 16 Орлов Д.С. Гумусовые кислоты и общая теория гумификации. – М.: МГУ, 1990. – 325 с.
- 17 Докучаев В.В. Русский чернозем. Отчет Вольно-экономическому обществу. – Санкт-Петербург, 1883. – 376 с.

REFERENCES

- 1 Ilyin V.B. Elementny khimichesky sostav rasteny. – Novosibirsk: Nauka, 1985. – 129 s.
- 2 Shishov L.L., Durmanov D.N., Karmanov I.I., Yefremov V.V. Teoreticheskiye osnovy i puti povysheniya plodorodiya pochv. – M.: Agropromizdat, 1991. – 304 s.
- 3 Mineyev V.G. Agrokhimiya. – M.: Izd-vo MGU, 2004. – 720 s.
- 4 Umarov M.M., Kurakov A.V., Stepanov A.L. Mikrobiologicheskaya transformatsiya azota v pochve. – M.: GEOS, 2007. – 138s.
- 5 Davlyatshin I.D., Lukmanov A.A. Vremennoy ryad urozhaynosti yarovoy pshe-nitsy (*Triticum Maestivum* L.) i eye prognozirovaniye po agrokhimicheskim faktoram v lesostepi Srednego Povolzhya // Problemy agrokhimii i ekologii. – 2016. – № 1. – S. 29-37.
- 6 Davlyatshin I.D., Gilyazov M.Yu., Lukmanov A.A., Nuriyev S.Sh., Minnullin R.M., Mametov M.I., Mustafin A.V., Gairov R.R., Khakimzyanov R.T. – Spravochnik agrokhimika. – Kazan: Izd. Dom «MeDDoK», 2013. – 300 s.
- 7 Gavriluk F.Ya. Kriterii bonitirovki pochv // Pochvovedeniye. – 1967. – № 1. – S. 3-9.
- 8 Semenov V.A. Kachestvennaya otsenka selskokhozyaystvennykh zemel. – L.: Ko-los, 1970. – 160 s.
- 9 Semenov V.A. Otsenka zemel i prognoz urozhaya. – L.: Lenizdat, 1977. – 137s.
- 10 Taychinov S.N. Sistema kachestvennoy otsenki pochv // Pochvovedeniye. – 1971. – № 1. – S. 24-34.
- 11 Tyumentsev N.F. Sushchnost bonitirovki pochv na genetiko-proizvodstvennoy osnove. – Novosibirsk: Nauka, 1975. – 140 s.
- 12 Davlyatshin I.D., Toyeskin F.G. Opyt ustanovleniya vzaimosvyazi diagnosticheskikh priznakov i svoystv pochv mezhdru soboy i urozhaynostyu selskokhozyaystven-

nykh kultur // Tr. In-ta pochvovedeniya AN KazSSR. – Alma-Ata: «Nauka», 1972. – T. 21. – S. 181-191.

13 Karmanov I.I. Plodorodiye pochv SSSR (prirodnye zakonomernosti i kolichestvennaya otsenka). – M.: Kolos, 1980. – 224 s.

14 Davlyatshin I.D. Statisticheskiye parametry i bonitirovka pakhotnykh pochv semiaridnoy zony ravninnogo Kazakhstana: Dis. d-ra. biol. nauk v forme nauchn. dokl. – Novosibirsk, 1993. – 50 s.

15 Sistema vedeniya otrasley APK kompleksa Respubliki Tatarstan. – Kazan: Tatarskoye knizhnoye izd-vo, 1992. – 525 s.

16 Orlov D.S. Gumusovye kisloty i obshchaya teoriya gumifikatsii. – M.: MGU, 1990. – 325 s.

17 Dokuchayev V.V. Russky chernozem. Otchet Volno-ekonomicheskomu obshchestvu. – Sankt-Peterburg, 1883. – 376 s.

ТҮЙІН

Давлятшин И.Д., Лукманов А.А., Гайров Р.Р.

ОРТА ЕДІЛ МАҢЫНДАҒЫ АШЫҚ СҰР ОРМАН ТОПЫРАҚТАРЫНДАҒЫ КҮЗДІК
БИДАЙДЫҢ АГРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ӨНІМДІЛІГІ АРАСЫНДАҒЫ
КЕҢІСТІКТІК БАЙЛАНЫС

*Федералды мемлекеттік бюджеттік мекеме «Татар» Агрохимиялық
қызмет орталығы», 420020 Қазан, Оренбург трактісі көшесі, 120,*

e-mail: davlytshin39@gmail.com

Астықты-сүрі жерлі ауыспалы егіс шегінде 1х1 м көлеміндегі егістік алаңшаларын салу арқылы топырақтың агрохимиялық қасиеттері мен биомассасы (дән және сабан) және оның компоненттері арасындағы жұптық және көптік корреляция зерттелінді. Байланыс параметрлері мен регрессия теңдеуі негізінде күздік бидайдың болжамды өнімділігі есептелінді. Оның талдауы нақты өнімділікпен қатар жер ресурстарын тиімді пайдаланудың негізі болып табылатын шектеуші агрохимиялық факторларды анықтауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: жұптық және көптік корреляция, кеңістік, агрохимиялық қасиеттер, макроэлементтер, күздік бидай, өнімділік, жыртылған жер, болжау.

SUMMARY

Davlytshin I.D., Lukmanov A.A., Gairov R.R.

SPATIAL RELATIONSHIP BETWEEN AGRO CHEMICAL PROPERTIES AND YIELD OF WINTER WHEAT ON LIGHT GRAY FOREST SOILS MIDDLE VOLGA REGION

FGBI Agrochemical Service Center «Tatar», 420020 Kazan, st. Orenburg tract 120

e-mail: davlytshin39@gmail.com

Pair and plural correlation have studied between agrochemical properties of soils and biomass (grain and straw) and their components within the limits of the field of corn steam crop rotation by the bookmark of registration sites measuring a 1x1 m. On the parameters of connection and equalization of regression the prognosis productivity of spring wheat is expected, at the analysis of that from the actual productivity allows to expose limiting agrochemical factors, that is a theoretical government of the rational use of the landed resources base.

Key words: simple and multiple correlation, space, agrochemical properties, macronutrients, winter wheat, yield, arable soil, forecasting.