

of the Kazan (Volga region) Federal University was studied. Data were obtained of the humus content, mobile forms of phosphorus and potassium content, hydrolyzed nitrogen content and data of the acidity of the old plowing horizon of light gray forest soil.

УДК 631.452

АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАХОТНЫХ ПОЧВ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

Лукманов А.А., кандидат биологических наук

e-mail: psd16@mail.ru;

Давлятин И.Д., доктор биологических наук, профессор

e-mail: davlytshin39@gmail.com

ФГБУ «Центр Агрохимической службы «Татарский»

Ключевые слова: *содержание подвижных форм фосфора и калия, корреляционная связь, прогнозирование урожайности.*

Проанализированы многолетние ряды урожайности яровой пшеницы, содержания подвижных форм фосфора, калия в Республике Татарстан за 1970-2016 годы. Дается прогнозная урожайность яровой пшеницы по параметрам связи и регрессии в лесостепной зоне Среднего Поволжья.

Во второй половине XX века человечество четко осознало, что решение Продовольственной проблемы лежит через мониторинг агрохимического состояния пахотных почв – содержания гумуса, макроэлементов питания, рН почвенной суспензии и др. Для реализации этой задачи на государственном уровне была создана Агрохимическая служба СССР в 1964 году с целью мониторинга, оценки агрохимического статуса пахотных почв и оптимального применения удобрений для получения устойчивых и высоких урожаев районированных сельскохозяйственных культур. В дальнейшем круг задач организации расширился за счет известкования, фосфоритования, определения подвижных форм микроэлементов, расчета баланса элементов питания, установления окупаемости минеральных удобрений. Отмеченные задачи в совокупности определяют основу рационального использования земельных ресурсов страны.

Ведущим критерием управления пахотными угодьями является прогнозирование продуктивности агроценозов по обеспеченности эле-

ментами питания почв [1]. Прогнозирование обусловлено за счет положительной связи между содержанием элементов питания и урожайности культур. Она обусловлена из-за жесткого соотношения макроэлементов питания в составе товарной продукции культур. Для создания 1 тонны зерна яровой пшеницы с побочной продукцией необходимо 35 кг азота, 12 кг окиси фосфора и 25 кг окиси калия. Это соотношение почти не реагирует на экологическую ситуацию, хотя и она слабо проявляется относительно азота. Так, в степной и сухостепной зоне содержание азота повышается до 40 кг, одновременно улучшая качество зерна, особенно хлебопекарные.

В данной работе рассматривается эта корреляционная связь и прогнозирование продуктивности агроценозов на примере временного ряда агрохимических свойств пахотных почв Республики Татарстан за период 1970-2016 гг. Фактическая урожайность яровой пшеницы показывает рост от первых сроков наблюдения к последним годам от 7,8 до 36,8 ц/га (таблица 1). Однако темпы ее роста неравномерны, отклонения обусловлены за счет колебания погодного фактора. В засушливые годы она имеет низкие показатели, в благоприятные годы – высокие. Стройная динамика роста урожайности пшеницы наблюдается по скользящим средним при длине шага 11 и 22 года. Слабые отклонения в урожайности также обусловлены особенностями хозяйственной деятельности.

Таблица 1 – Фактическая урожайность яровой пшеницы и ее скользящие средние (Y_{11}) и Y_{22}) по РТ за 1970-2016 годы

Годы	Y_{ϕ}	Y_{11}	Y_{22}	Годы	Y_{ϕ}	Y_{11}	Y_{22}
1970	17,0	16,3	15,5	1995	14,5	19,4	18,2
1971	16,3	16,0	15,4	1996	26,4	21,1	19,2
1972	12,4	15,7	15,3	1997	36,8	23,1	19,4
1973	17,5	15,4	15,2	1998	9,4	23,8	20,2
1974	14,8	15,2	15,1	1999	13,9	24,5	21,3
1975	11,8	15,3	15,0	2000	24,0	25,5	20,5
1976	17,1	14,6	14,9	2001	33,3	26,6	22,8
1977	14,1	14,8	14,8	2002	34,8	26,7	22,9
1978	17,4	15,2	14,3	2003	29,5	26,3	24,4
1979	13,1	14,7	14,5	2004	25,7	28,1	24,4
1980	17,1	14,9	14,6	2005	31,9	27,8	24,5
1981	8,5	15,6	15,0	2006	26,7	28,1	24,3
1982	19,6	14,9	14,9	2007	27,5	27,2	24,2
1983	15,9	14,3	15,4	2008	32,2	25,7	24,2
1984	12,4	13,6	16,6	2009	29,9	24,9	24,1
1985	17,1	13,8	16,2	2010	9,9	24,4	24,1

1986	19,0	13,4	16,2	2011	27,9	23,4	24,0
1987	9,5	14,5	16,5	2012	23,6	22,6	24,0
1988	7,8	14,4	17,4	2013	17,9	21,6	23,9
1989	9,9	14,9	18,2	2014	20,4	20,6	23,8
1990	14,7	15,1	19,2	2015	20,2	19,6	23,8
1991	12,6	15,9	19,4	2016	21,8	18,6	23,8
1992	21,1	17,5	20,2	Сумма	914,6	909,7	938,1
1993	18,6	17,5	20,8	Среднее	19,46	19,39	19,96
1994	21,1	18,1	21,3	Пред. зн.	7,8-36,8	13,4-28,1	13,6-24,5

По временному ряду скользящих средних можно рассчитать темпы роста урожайности яровой пшеницы. Так, по ряду У11 прирост урожайности составляет $18,6 - 14,8 = 3,8$ ц/га или $8,3$ кг/га в год, по 22 –х летнему ряду прирост равен $10,2$ ц/га, а ежегодный прирост $22,2$ кг/га в год. Положительная динамика урожайности обусловлена повышением почвенного плодородия. Так, за эти годы в пашню было внесено $3504,2$ кг действующего вещества (д.в.) минеральных, $160,7$ т/га органических удобрений, в расчете на NPK - $5602,1$ кг/га д.в. Поступательная насыщенность пахотных угодий удобрениями отразилась на агрохимическом состоянии пашни. По итогам первого цикла агрохимического обследования средневзвешенное содержание P_2O_5 составило 87 мг/кг, а обменного калия – 125 мг/кг почвы [2]. В 1970 году эти показатели соответственно составили $90,8$ и $126,7$ мг/кг почвы, а в 2016 году соответственно – $138,7$ и $138,2$ мг/кг почвы.

Во временном ряду урожайности яровой пшеницы и агрохимических свойств изучена корреляционная связь, она имеется, положительна и статистически достоверна. Между U_{ϕ} и P_2O_5 коэффициент корреляции равен $0,53$. Для U_{11} и U_{22} соответственно $r = 0,75$ и $0,92$. Для содержания обменного калия получены аналогичные результаты $r = 0,49$; $0,69$ и $0,91$. Зависимость урожайности от обеспеченности почв фосфором и калием укрепляется от фактического ряда урожайности пшеницы к ряду скользящих средних, что обусловлено устранением погодного фактора на состояние связи.

Между данными (P_2O_5 , K_2O , U_{ϕ} , U_{11} и U_{22}) временного ряда также изучена множественная корреляционная связь. Для фактической урожайности связь между содержанием фосфора и калия имеется, но слабая, статистически достоверная, с коэффициентом $0,53$. Для скользящих средних связь становится тесной с коэффициентами $0,76-0,93$.

По частной корреляции рассчитаны прогнозные показатели урожайности временного ряда (таблица 2).

Таблица 2 – Фактическая, скользящие средние урожайности яровой пшеницы (Y_{11}) и Y_{22}) и их расчетные показатели

Годы	Урожайность яровой пшеницы, ц/га					
	Уф	У _{ф.прогн.}	У ₁₁	У _{11.прогн.}	У ₂₂	У _{22.прогн.}
1970	17,0	12,2	16,3	12,8	15,5	12,8
1971	16,3	12,5	16,0	13,0	15,4	13,1
1972	12,4	12,7	15,7	13,2	15,3	13,4
1973	17,5	13,0	15,4	13,4	15,2	13,8
1974	14,8	13,3	15,2	13,6	15,1	14,1
1975	11,8	13,5	15,3	13,9	15,0	14,4
1976	17,1	13,9	14,6	14,2	14,9	14,7
1977	14,1	14,2	14,8	14,5	14,8	15,0
1978	17,4	14,5	15,2	14,7	14,3	15,3
1979	13,1	14,8	14,7	15,0	14,5	15,5
1980	17,1	15,1	14,9	15,3	14,6	15,8
1981	8,5	15,4	15,6	15,6	15,0	16,2
1982	19,6	15,7	14,9	15,9	14,9	16,4
1983	15,9	16,0	14,3	16,2	15,4	16,7
1984	12,4	16,6	13,6	16,8	16,6	17,2
1985	17,1	17,3	13,8	17,4	16,2	17,7
1986	19,0	17,9	13,4	18,0	16,2	18,2
1987	9,5	18,5	14,5	18,6	16,5	18,7
1988	7,8	19,2	14,4	19,3	17,4	19,2
1989	9,9	19,8	14,9	19,8	18,2	20,0
1990	14,7	20,4	15,1	20,2	19,2	20,8
1991	12,6	21,0	15,9	20,7	19,4	21,7
1992	21,1	21,6	17,5	21,2	20,2	22,5
1993	18,6	22,2	17,5	21,7	20,8	23,3
1994	21,1	22,5	18,1	22,1	21,3	23,4
1995	14,5	22,9	19,4	22,5	18,2	23,4
1996	26,4	23,2	21,1	22,8	19,2	23,4
1997	36,8	23,5	23,1	23,2	19,4	23,5
1998	9,4	23,8	23,8	23,6	20,2	23,5
1999	13,9	23,9	24,5	23,7	21,3	23,6
2000	24,0	24,1	25,5	24,0	20,5	23,5
2001	33,3	24,3	26,6	24,2	22,8	23,5
2002	34,8	24,5	26,7	24,4	22,9	23,6
2003	29,5	24,6	26,3	24,6	24,4	23,6
2004	25,7	23,9	28,1	23,7	24,4	23,4
2005	31,9	23,1	27,8	22,9	24,5	23,2
2006	26,7	22,4	28,1	22,0	24,3	22,9
2007	27,5	21,6	27,2	21,2	24,2	22,7
2008	32,2	20,9	25,7	20,3	24,2	22,5

2009	29,9	21,1	24,9	20,5	24,1	22,5
2010	9,9	21,2	24,4	20,8	24,1	22,5
2011	27,9	21,5	23,4	21,0	24,0	22,5
2012	23,6	21,6	22,6	21,2	24,0	22,6
2013	17,9	21,8	21,6	21,5	23,9	22,5
2014	20,4	21,9	20,6	21,5	23,8	22,6
2015	20,2	22,0	19,6	21,7	23,8	22,6
2016	21,8	22,8	18,6	22,2	23,8	23,8
Отклон.	0	32,2 %	0	14,3 %	0	7,0 %

Между фактической и прогнозной (расчетной) урожайностью пшеницы отклонения в абсолютной величине (разница) изменяются от -11,4 до 11,3 ц/га. В относительных единицах эти отклонения варьируют от 0,4 до 152,9 %. При этом максимальные их показатели характеризуют экстремальные – засушливые и благоприятные сельскохозяйственные годы, а минимальные – годы с типичными погодными условиями. Расчетные показатели урожайности яровой пшеницы показывают хороший результат. Среднее отклонение составляет 14,3 и 7,0 %, абсолютные отклонения имеют диапазон от -4,9 до 6,1 ц/га для Y_{11} и от -2,3 до 2,7 ц/га для Y_{22} . В относительных единицах они соответственно составляют 0,0-34,5 и 0,2-13,4%.

Библиографический список:

1. Давлятшин, И.Д. Агрохимические факторы, атмосферные осадки урожайность яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья (на примере Пестречинского муниципального района Республики Татарстан) / И.Д. Давлятшин, А.А. Лукманов; под ред. А.В. Ивойлова. – Казань: Изд-во Казан. ун-та. – 2016. – 200с.
2. Справочник агрохимика Республики Татарстан / П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, И.Д. Давлятшин [и др.]; под ред. акад. РАСХН П.А. Чекмарева. – Казань. – 2015. – 324с.

AGROCHEMICAL PROPERTIES OF ARABLE SOIL, FORECASTING OF PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT IN FOREST-STEPPE ZONE LUKMANOV A.A., DAVLAYSHIN I.D. THE AGRO-CHEMICAL PROPERTERS OF THE SOILS, PROGNOSIS PRODUCTIVIVITY SPRING WHEAT IN STEEP-FOREST ZONE

Lukmanov A.A., candidate of biological Sciences
Davlyatshin D.I., doctor of biological Sciences, Professor

Keywords: mobile forms of phosphorus and potassium content, min-

eral and organic fertilizers, pair and multiple correlations, spring wheat productivity, prognosis of productivity.

Pairwise and multiple correlations are analyzed based on long-term monitoring of spring wheat productivity, mobile forms of phosphorus and potassium content in active substance since 1970 to 2016 in the Republic of Tatarstan. Projected productivity of spring wheat presents in the forest-steppe zone of Central Volga area.

УДК 631.84

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВОГО ЯЧМЕНЯ В УДМУРТИИ

Макаров В.И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, e-mail: makaroffVI@yandex.ru

Ключевые слова: *эффективность удобрений, карбамид, аммиачная селитра, кормовой ячмень, сырой протеин, дерново-подзолистые почвы.*

Окупаемость азота удобрений зерном ячменя снижается с 13,9 кг/кгN при дозе N₃₀ до 7,8 – при N₁₂₀. При использовании карбамида и аммиачной селитры в дозе N₆₀ прибавки зерна отличаются несущественно. При возделывании ячменя на дерново-подзолистых почвах без азотных удобрений содержание сырого протеина в зерне составляет 10,5 %. Каждый килограмм внесенного азота в составе удобрений повышает сбор сырого протеина на 1,62 кг.

Азотным удобрениям отводится ведущая роль в повышении урожайности ячменя, регулировании качества зерновой продукции этой культуры. Однако в сложившихся в настоящее время на селе социально-экономических условиях большинство хозяйств не используют в полном объеме необходимый комплекс агрохимических мероприятий при возделывании сельскохозяйственных культур. Так, в последнее годы в Удмуртии насыщенность посевов зерновых минеральными удобрениями составила всего 22-26 кг NPK/га [1, 2]. Использование экстенсивных агротехнологий не только не обеспечивает достаточных сборов зерна, но и сопровождается агроистощением, низким качеством растениеводческой продукции и часто не обоснованы с экономической точки зрения [3, 4]. Известно, что недостаток азота в питании растений сопровождается снижением белковости зерна.

Эффективность агрохимикатов сильно зависит от соблюдения