

ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ПРИВОЛЖСКОМ РЕГИОНЕ

В.Г.Сычев, академик РАН, Р.А. Афанасьев, д.с.-х.н., ВНИИА

E-mail: rafail-afanasev@mail.ru, Тел. 499-976-47-57

Анализируются условия Приволжского региона, играющие определяющую роль в удовлетворении растений необходимыми факторами продуктивности, включая плодородие почв и местный агроклимат. Показано, что природно-климатические условия региона при соответствующем научно-методическом и технологическом обеспечении позволят значительно увеличить существующую продуктивность пахотных земель.

Ключевые слова: ресурсы, почва, климат, агрохимические показатели, удобрения.

Урожайность сельскохозяйственных культур в каждом природно-климатическом регионе определяется множеством природных, биологических и антропологических факторов. Среди природных факторов преобладающее значение имеют климат и почвы. Из биологических факторов следует выделить свойства возделываемых в регионе сельскохозяйственных культур, прежде всего, их потребность в тепле, влаге, элементах питания. Антропологические факторы предполагают полное научно-техническое обеспечение агротехнологий возделываемых культур, включая применение удобрений и других средств химизации.

Обобщены результаты агрохимического мониторинга в ряде регионов Приволжья: Башкортостан, Марий Эл, Мордовия, Татарстан Удмуртия и Чувашия, а также восемь областей – Кировская, Нижегородская, Оренбургская Пензенская, Самарская, Саратовская и Ульяновская. Из этого перечня ясно, что почвенно-климатические условия этих субъектов Российской Федерации значительно различаются. Если, например, земельные угодья Кировской области представлены в основном дерново-подзолистыми почвами, то в Оренбуржье распространены преимущественно черноземы. Соответственно все упомянутые субъекты различаются по климатическим и хозяйственно-экономическим условиям ведения сельскохозяйственного производства. Рассмотрим эти условия более детально в целях оптимизации применения удобрений в данном регионе. Прежде всего, следует отметить обеспеченность региона почвенными ресурсами. Как следует из рис. 1, наи-

большее распространение в Приволжье имеют черноземы, занимающие 50% общей площади пахотных земель, включая оподзоленные и выщелоченные – 24%, типичные – около 6, обыкновенные – 15,5 и южные – 7,6%. Это наиболее плодородная часть пахотных угодий данного региона. Черноземы разных подтипов наиболее широко – до 70-80 % пашни - представлены в Ульяновской и Оренбургской областях, до 50-60 % - в Самарской и Саратовской областях, в Татарстане и Башкортостане. От 26 до 36 % пашни занимают черноземы, в основном оподзоленные и выщелоченные, занимают в Пензенской области и Республике Мордовия.

Краткая агрохимическая характеристика основных подтипов черноземов приведена в таблице 1. Среди минеральных почв черноземы характеризуются наиболее высоким естественным плодородием, имея мощный гумусовый горизонт, высокое содержание в нем органического вещества, а также высокую степень насыщенности емкости катионного обмена (ЕКО) основаниями - кальцием и магнием.



Рис. 1. Почвенные группы Приволжского региона:

1 – дерново-подзолистые, 2 – дерновые и дерново-карбонатные, 3 – светло-серые лесные, 4 – серые лесные, 5 – темно-серые лесные, 6 – черноземы оподзоленные и выщелоченные, 7 – черноземы типичные, 8 – черноземы обыкновенные, 9 – черноземы южные, 10 – темно-каштановые, 11 – каштановые, 12 – пойменные луговые и болотные

1. Агрохимическая характеристика черноземов [1]

Подтип чернозема	Мощность гумусового горизонта, см	Содержание гумуса, %	рН водн.	Нг	ЕКО	Степень насыщен. основаниями. %
				мг-экв / 100 г почвы		
Выщелоченные	80–150	5–7	5,2-6,0	5-8	35-50	75-85
Обыкновенные	60–140	5–8	6,5–7,5	0–2,5	35-55	95-100
Типичные	100–180	8–12	6,5–7,0	0-1,0	50-70	95-100
Южные	40-70	3-5	7,0–8,0	0-0,7	20-35	98-100

Второе место по площади пахотных земель в данном регионе – чуть более 20% - занимают дерново-подзолистые и дерновые почвы разной степени окультуренности. Плодородие дерново-подзолистых почв определяется такими факторами, как оподзоленность, гранулометрический состав, но самое главное – степень

окультуренности, естественное плодородие таких почв, особенно легкого гранулометрического состава, крайне невысокое. Дерново-подзолистые и частично дерновые пахотные почвы наиболее широко распространены в Республике Марий Эл – более 90% всей площади пашни, в Удмуртии и Пермской области – до 80, и, как уже

отмечалось, в Кировской области – более 77 %. До 30 – 35 % всей площади пашни представлено дерново-подзолистыми и дерновыми почвами в Нижегородской области и в Чувашии. Агрохимическая характеристика суглинистых дерново-подзолистых почв разной степени окультуренности приведена в таблице 2.

2. Агрохимическая характеристика дерново-подзолистых суглинистых почв [1]

Степень окультуренности	Содержание гумуса, %	pH _{сол.}	Нг	ЕКО	Степень насыщенности основаниями, %
			мг-экв / 100 г почвы		
Слабая	1,3-2,0	4,0-4,9	4,0-6,0	7-12	< 50
Средняя	1,5-2,5	5,0-6,0	4,0-6,0	9-14	60-70
Повышенная	2,5-3,0	5,5-6,5	3,0-5,0	15-20	70-80

Характерными признаками естественного плодородия дерново-подзолистых почв являются: невысокое содержание органического вещества, т.е. почвенного гумуса, повышенная кислотность, малая емкость поглощающего комплекса и низкая степень насыщенности его основаниями при высоком содержании подвижных форм алюминия, вредных для растений.

Третье место по занимаемой площади пашни Приволжского региона, занимают серые лесные почвы, относящиеся к среднетаежной и южнотаежно-лесной, а также лесостепной зонам европейской части РФ. Больше всего пахотных серых лесных почв, включая все их подтипы (светло-серые, серые, темно-серые) – свыше 40% - насчитывается в Нижегородской области и в Чувашии, 33% - в Татарстане, 23% - в Ульяновской области. В Кировской, Пермской и Пензенской областях, в Удмуртии и Башкортостане имеется по 12 - 17% серых лесных почв. По географическому положению серые лесные почвы находятся между зонами дерново-подзолистых почв и черноземов. По уровню естественного плодородия серые лесные почвы являются также промежуточным звеном между этими типами почв (табл. 3).

3. Агрохимические свойства серых лесных суглинистых почв [1]

Подтип почвы	Мощность гумусового горизонта, см	Содержание гумуса, %	pH _{сол.}	Нг	ЕКО	Степень насыщенности основаниями, %
				мг-экв/100 г почвы		
Светло-серая	15-25	1,8-3,5	4,3-5,5	4,2-6,0	16-20	50-70
Серая	25-30	2,5-4,8	5,1-2,6	3,5-5,0	21-26	75-87
Темно-серая	40-60	3,5-5,0	5,6-6,5	3,0-4,5	25-35	81-88

Самые южные части Приволжского региона, относящиеся к степной и сухостепной зонам, характеризуются значительным наличием каштановых почв, начиная от темно-каштановых и заканчивая светло-каштановыми. Естественное плодородие каштановых почв характеризуется недостатком влаги, повышенным содержанием подвижных форм калия и натрия, близким залеганием соленосных горизонтов, особенно у светло-каштановых почв (табл. 4), наличием засолен-

ных почв и солонцов. Более плодородными считаются темно-каштановые почвы, весьма близкие по своим свойствам к южным черноземам. Менее пригодны для богарного земледелия светло-каштановые почвы. При орошении из-за неглубокого залегания водорастворимых солей на таких почвах повышается опасность вторичного засоления. В общей сложности в Приволжье насчитывается свыше 3 млн 300 тыс. га каштановых почв, большая часть из которых сосредоточена в Саратовской (2,4 млн га) и Оренбургской (762 тыс. га) областях, в которых такие почвы занимают соответственно 45,3 и 13,5% от общей площади пахотных земель этих субъектов РФ. Незначительная часть каштановых почв приходится на Самарскую область – 11,7 тыс. га, что составляет не более 4% от площади пашни в этой области.

4. Агрохимические свойства каштановых почв [1]

Подтип почвы	Мощность гумусового горизонта, см	Содержание гумуса, %	pH водн.	ЕКО, мг-экв/100 г почвы	Глубина расположения, см	
					карбонатов	водорастворимых солей
Темно-каштановая	35-45	4-5	7,0-7,2	30-35	45-50	200-250
Каштановая	30-40	3-4	7,2-7,5	20-30	30-40	100-120
Светло-каштановая	25-30	2-3	7,4-8,0	12-20	25-30	80-100

Однако засоленные почвы и солонцы встречаются не только в зоне каштановых почв, но и в черноземных районах. Всего в регионе отмечено около полумиллиона засоленных и солонцовых почв [6]. При этом учтено около 1,5 млн га солонцовых комплексов (5,4% от обследованной площади) с различной степенью участия солонцовых пятен в общей площади солонцовых комплексов (10-50% и более). Наибольшая доля солонцовых комплексов приходится на Саратовскую и Оренбургскую области, Республику Башкортостан (табл. 5).

5. Распространенность солонцовых комплексов в Приволжье [6]

Субъекты РФ	Солонцовые комплексы	
	тыс. га	% от площади пашни
Республика Башкортостан	108,0	2.3
Республика Татарстан	0.6	0.01
Оренбургская область	271.4	4.5
Пензенская область	41.8	1.7
Самарская область	70.2	2.3
Саратовская область	961.4	16.4
Ульяновская область	14.2	0.8
Всего по обследованной площади пашни	1467.6	5.4

По гранулометрическому составу пахотные почвы Приволжья в основном относятся к глинам и тяжелым суглинкам, площадь которых составляет свыше 70 % от общей площади пахотных земель [6]. Около 24 % пашни представлено средними и легкими суглинками, пески и супеси занимают около 5% (рис. 2). Почвы тяжелого гранулометрического состава расположены главным образом в Саратовской, Самарской, и Оренбургской областях, в Татарстане и Башкирии, в которых они

занимают от 80 до 89% пахотных земель. В Пензенской, Пермской областях, в республиках Чувашии и Марий Эл такие почвы занимают около 60-70% пашни. По площади почв легкого гранулометрического состава, т.е. супесчаных и песчаных, выделяются Нижегородская (18 % пашни), Кировская (14,9 %) области, а также республики Марий Эл, Мордовия и Удмуртия (примерно по 9–10%).

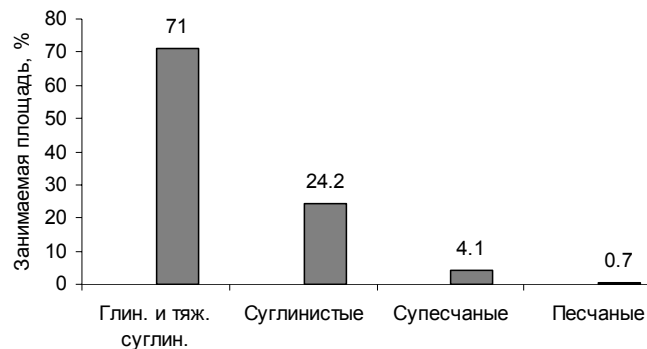


Рис. 2. Почвы региона различного гранулометрического состава (% от общей площади пашни)

Представляет интерес рельеф пахотных угодий Приволжья. Как видно из рисунков 3 и 4, наибольшая площадь пашни расположена на плакорном рельефе с уклонами менее 2°, что обуславливает слабую выраженность водной эрозии почвы [6]. Вместе с тем, около трети пахотных земель региона, особенно на правобережье реки Волги, приурочены к расчлененному и холмисто-увалистому рельефу местности, вызывающему смыв почвы за счет выраженных процессов линейной и плоскостной эрозии. Приведенные данные свидетельствуют о необходимости разработки и внедрения противоэрозионных мероприятий на довольно значительной площади земельных угодий, включая перевод части пахотных земель в другие формы землепользования.

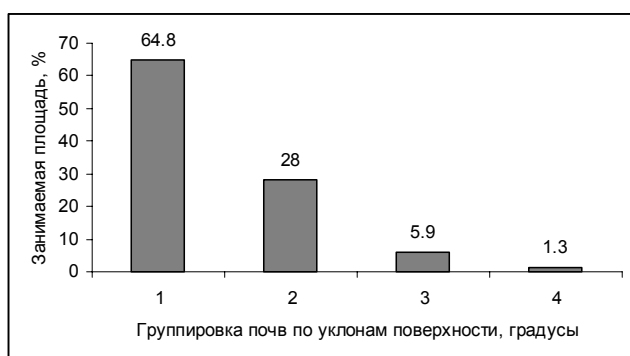


Рис. 3. Группировка почв региона по уклонам поверхности: 1 – < 2°; 2 – 2–5°; 3 – 5–10°, 4 – > 10°

Из агрохимических ресурсов Приволжья особо следует выделить обеспеченность почв гумусом, подвижными формами фосфора и калия, кислотность почв [2], что имеет непосредственное значение для формирования урожайности сельскохозяйственных культур, а также для планирования применения удобрений и других агрохимических средств.

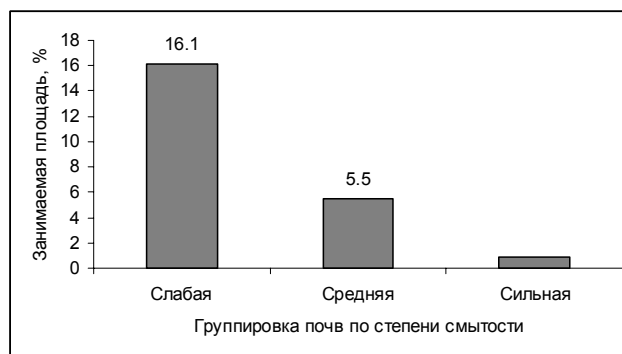


Рис. 4. Характеристика почв региона по выраженности водной эрозии

По обеспеченности почв гумусом Приволжье занимает далеко не последнее место среди других регионов страны. Почвы с содержанием гумуса более 4% составляют около 50% всей площади пашни, а содержанием гумуса менее 2% – не более 15% пахотных земель (рис. 5). Гумус – важный агрохимический ресурс, отражающий потенциальное плодородие почв региона и позволяющий, наряду с другими региональными факторами плодородия, рассчитывать на определенный уровень развития сельскохозяйственного производства в ближайшей и отдаленной перспективе.

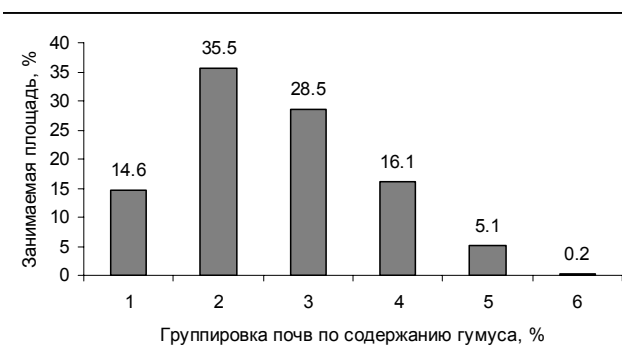


Рис. 5. Группировка почв региона по содержанию гумуса в пахотном слое:
1 – < 2%; 2 – 2,1–4,0%; 3 – 4,1–6,0%; 4 – 6,1–8,0%; 5 – 8,1–10,0%; 6 – > 10%.

Из других факторов плодородия обращает на себя внимание наличие в регионе большой площади почв с низкой кислотностью. Как показано на рисунке 6, слабокислые, близкие к нейтральным и нейтральные почвы занимают здесь более 88% пашни. Это значительно снижает потребность в известковании кислых почв по сравнению с другими регионами, так как их площадь составляет всего около 11 %. В то же время, как отмечено ранее, ряд почв нуждается в гипсовании из-за наличия солонцов.

Хотя почвы региона неплохо обеспечены подвижными формами фосфора (рис. 7), однако применение фосфорных удобрений рекомендуется почти на всей площади пахотных земель региона, за исключением почв с очень высоким содержанием фосфора [9].

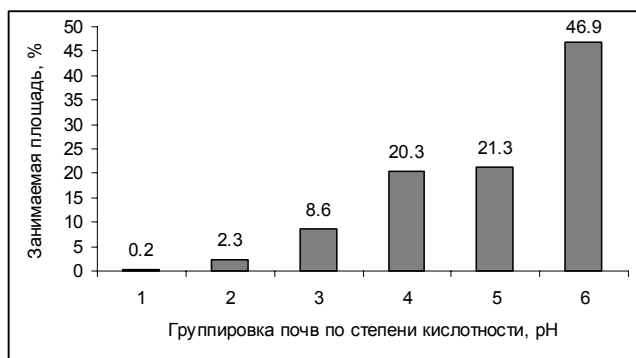


Рис. 6. Группировка почв региона по уровню кислотности (pH):

1 – очень сильнокислые (< 4,0), 2 – сильнокислые (4,0–4,5), 3 – среднекислые (4,6–5,0), 4 – слабокислые (5,1–5,5), 5 – близкие к нейтральным (5,6–6,0), 6 – нейтральные (> 6,0)

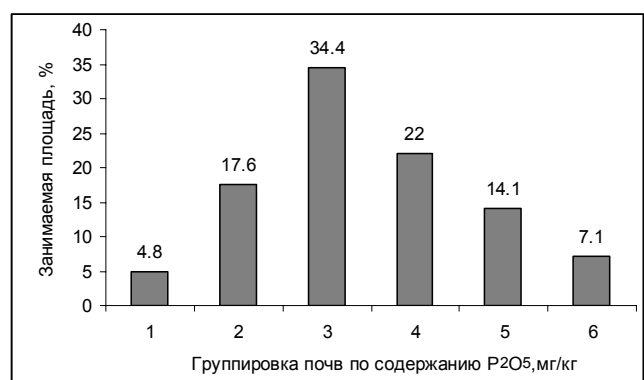


Рис. 7. Группировка почв региона по содержанию подвижного фосфора:

1 – очень низкое, 2 – низкое, 3 – среднее, 4 – повышенное, 5 – высокое, 6 – очень высокое

Очень низкое и низкое содержание фосфора агрохимслужбой отмечено на 22% почв региона, среднее – 34%, которые требуют более интенсивного применения фосфорных удобрений по сравнению с более обеспеченными почвами. Аналогичное положение в регионе сложилось по обеспеченности почв подвижным калием (рис. 8). Очень низкое, низкое и среднее содержание калия характерно для почв общей площадью около 36%, которые требуют обязательного применения калийных удобрений в дозах, предназначенных для повышения и воспроизводства плодородия таких почв. На почвах с более высоким содержанием подвижного калия рекомендуют учитывать не только обеспеченность почв этим элементом, но и повышенную потребность в нем некоторых культур.

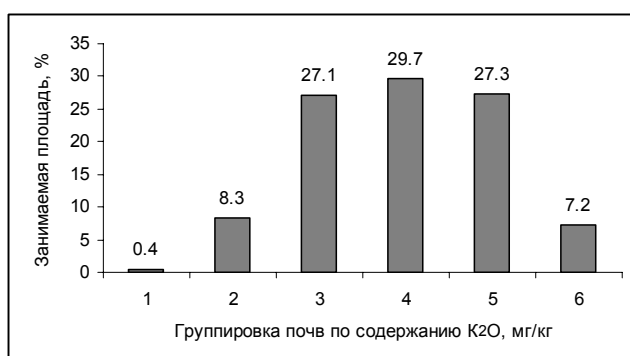


Рис. 8. Группировка почв региона по содержанию подвижного калия:

1 – очень низкое, 2 – низкое, 3 – среднее, 4 – повышенное, 5 – высокое, 6 – очень высокое.

При неплохих, в целом по Приволжью, агрохимических показателях почвенного плодородия, большую роль в производстве сельскохозяйственной продукции имеют климатические условия, главным образом обеспеченность растений влагой. По данным Географической сети опытов с удобрениями [3], в природно-климатических условиях, которые характерны и для Приволжья, долевое участие погодных условий в формировании урожайности по значимости (40–59%) здесь превышает как окультуренность почв (20–44%), так и влияние удобрений (10–37%) (табл. 6).

6. Долевое участие различных факторов в формировании урожайности сельскохозяйственных культур в производственных условиях [3], %

Природно-сельскохозяйственные зоны	Удобрение NPK	Степень окультуренности почв	Погодные условия
Среднетаежная	36,7	23,5	39,8
Южнотаежно-лесная	30,5	20,1	49,4
Лесостепная	23,3	35,8	40,9
Степная	12,6	44,3	43,1
Сухостепная	10,4	30,5	59,1

По коэффициентам увлажнения территорий, рассчитанным по методике Н.Н. Иванова как отношение осадков к испаряемости [6], сравнительно благополучными в данном отношении можно считать большинство субъектов Приволжья с КУ от 0,9 до 1,3. Считается [8], что КУ 0,85–0,9 являются нижней границей оптимума влагообеспечения для основных сельскохозяйственных культур региона. Допустимая граница влагообеспечения, ниже которой возделывание ряда культур практически нецелесообразно, представлены в таблице 7, хотя при этом указывается, что в конкретные годы показатели увлажнения могут отклоняться от нормативных величин в меньшую или большую сторону.

Субъект РФ	Коэффициенты увлажнения (КУ) по Иванову
Республика Башкортостан	0,73
Республика Марий Эл	0,94
Республика Мордовия	0,90
Республика Татарстан	0,90
Удмуртская Республика	0,95
Чувашская Республика	1,0
Кировская обл.	1,28
Нижегородская обл.	1,14
Оренбургская обл.	0,46
Пермская обл.	1,3
Самарская обл.	0,53
Саратовская обл.	0,47
Ульяновская обл.	0,69

7. Минимальные целесообразные величины КУ для возделывания ведущих сельскохозяйственных культур [4]

Культура	КУ	Культура	КУ
Пшеница озимая	0,39	Кукуруза на зерно	0,5
Пшеница яровая	0,39	Свекла сахарная	0,65
Рожь озимая	0,46	Подсолнечник	0,46
Ячмень яровой	0,36	Картофель	0,6
Овес	0,46	Кукуруза на силос в молочно-восковой спелости	0,5

С учетом приведенных нормативных показателей увлажнения (КУ), к достаточно влагообеспеченным (КУ более 1,0) следует отнести Кировскую, Нижегородскую и Пермскую области. Засушливые и остро-засушливые условия характерны для Республики Баш-

коргостан (0,73), Оренбургской (0,46), Самарской (0,53), Саратовской (0,47) и Ульяновской (0,69) областей, в которых богарное земледелие требует применения агротехнологий, направленных на сохранение влаги в почвах и рациональное ее использование засухоустойчивыми сортами сельскохозяйственных культур.

Существенную роль при этом могут играть удобрения, в том числе минеральные. Еще К.А. Тимирязев [10] и Д.Н. Прянишников [7] отмечали, что в засушливых условиях применение минеральных удобрений усиливает использование почвенной влаги сельскохозяйственными культурами. В менее засушливых районах Приволжья также целесообразно применение различных методов накопления и сбережения почвенной влаги, включая снегозадержание, кулисные пары и др.

Заключение. Анализ почвенно-климатических условий Приволжского региона показывает, что они вполне соответствуют требованиям районированных сельскохозяйственных культур к основным факторам плодородия почвы и позволяют значительно повысить их урожайность и продуктивность регионального земледелия в целом. Важную роль при этом должны играть зональные агротехнологии, в том числе рациональное, экономически и экологически оправданное применение удобрений. Применение минеральных и органических удобрений, микроудобрений, мелиорантов должно основываться на максимально точном учете природно-климатических условий конкретного сельскохозяйственного предприятия, вплоть до почвенно-агрохимической характеристики плодородия каждого поля севооборота. В данном отношении ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова как головной институт в стране по разработке зональных систем удобрения может оказать труженикам сельскохозяйственных предприятий Приволжья необходимую помощь в определении

потребности в удобрениях для получения планируемой урожайности и повышения качества сельскохозяйственных культур, а также сроков и способов их применения. Считаем, что при существующем зональном бонитете пахотных земель Приволжья 30,8 балла и фактической продуктивности пашни, составившей в среднем за 7 лет интенсивной химизации земледелия (1980 – 1987) всего лишь 11,4 ц/га зерновых единиц [1], научно обоснованное применение средств химизации способно в ближайшее перспективе, как минимум удвоить, а возможно и утроить производство растениеводческой продукции в Приволжском федеральном округе. Нужна лишь активная мобилизация природных, технических и интеллектуальных ресурсов данного региона.

Литература

1. Агропромышленный комплекс России: ресурсы, продукция, экономика: Стат. сб. в 3 т. РАСХН/ Сост. Г.А. Романенко, А.И. Тюпонников, А.А. Шутьков, И.П. Макаров. – Новосибирск, 1995. – Т. 1. – 260 с.
2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Российской Федерации. – М.: ВНИИА, 2004. – 171 с.
3. Бюллетень Географической сети опытов с удобрениями. Вып. 22. Совершенствование программ агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями. – М.: ВНИИА, 2016. – 44 с.
4. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М.: «Росинформагротех», 2003. – 240 с.
5. Муравин Э.А., Ромодина Л.В., Литвинский В.А. Агрохимия. М.: Академия, 2014. – 304 с.
6. Природно-экономические условия ведения сельскохозяйственного производства в РСФСР. Ч. 1. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – 300 с.
7. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения, Т. 1. – М.: «Колос», 1965. – 768 с.
8. Савич В.И., Амергузин Х.А., Карманов И.И., Булгаков Д.С., Федорин Ю.В., Карманова Л.А. Оценка почв. – Астана, 2003. – 544 с.
9. Составление проекта на применение удобрений. Рекомендации. – М.: Росинформагротех, 2000. – 154 с.
10. Тимирязев К.А. Борьба растений с засухой. Жизнь растений – М.: МСХА, 2006. – С. 299.

SOIL-AGROCHEMICAL RESOURCES FOR INCREASING THE PRODUCTIVITY OF AGRICULTURE IN THE VOLGA REGION

V.G. Sychev, R.A. Afanasyev

Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry,
ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia E-mail: rafail-afanasev@mail.ru

The conditions of the Volga region are analyzed that play a determining role in satisfying plants with the necessary productivity factors, including soil fertility and local agroclimate. It is shown that the natural and climatic conditions of the region with the appropriate scientific, methodological and technological support, will significantly increase the existing productivity of arable land.

Keywords: resources, soil, climate, agrochemical parameters, fertilizers.

УДК 631.83 : 631.46

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ ОТ УРОВНЯ КАЛИЙНОГО ПИТАНИЯ

В.Н. Якименко, д.б.н., Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

В стационарном полевом опыте на серой лесной почве внесение калийных удобрений на фоне NP существенно увеличивало урожай и повышало качество клубней картофеля. Хлористый калий превосходил сульфат калия по эффективности действия на продуктивность картофеля, особенно в годы с дефицитным увлажнением, но заметно уступал по степени влияния на качество продукции. Наилучшее кулинарное качество клубней при их урожае около 200 ц/га обеспечивало внесение калия 90-120 кг/га в соотношении

N : K как 1 : 1-1,2. Дальнейшее увеличение доз обеих форм калийного удобрения (до 150 кг/га) сопровождалось ростом урожайности клубней с одновременным снижением их качества.

Ключевые слова: калийные удобрения, урожайность картофеля, качество клубней.

Калий, один из основных элементов минерального питания растений, выполняет важные агрохимические и экологические функции в агроценозах [1]. Необходимость оптимизации калийного состояния пахотных