

# AGRICULTURAL SCIENCES

## КОЭФФИЦИЕНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ ИЗ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ И ЯЧМЕНОМ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

*Арутюнян С.С.*

*ведущий научный сотрудник,  
доктор с.-х наук, профессор,*

*Казарян Г.Р.*

*научный сотрудник,  
Научный центр земледелия Армении*

## COEFFICIENTS OF UTILIZATION OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM FROM THE SOIL AND FERTILIZERS BY WINTER WHEAT AND BARLEY IN THE CONDITIONS OF IRRIGATION

*Harutyunyan S.,*

*leading scientific worker,  
doctor of agricultural sciences, professor,*

*Ghazaryan G.*

*Scientific worker,  
Scientific Centre of Agriculture of Armenia*

### Аннотация

В орошаемых почвах озимой пшеницы и ячменя рассматривается вопрос о степени усвоения растениями питательных элементов из почвы и удобрений. В условиях полевых опытов (2020-2022гг.) коэффициенты использования азота из почвы (КИП) пшеницей и ячменем варьировал в пределах от 44,4 до 54,4%.  $P_2O_5$ -26,3-31,5 и  $K_2O$ -4,9-6,1%. Коэффициенты использования из минеральных удобрений (КИУ) изученными растениями составили: азот- 49,6-82,8;  $P_2O_5$ -29,4-38,4 и  $K_2O$ -56,4-74,6%, а из полуперепревшего навоза и биогумуса соответственно-54,3-70,4; 25,8-43,0 и 33,5-141,1%.

Балансовые коэффициенты использования питательных элементов изученными культурами в удобренных вариантах - выше 100% и обосновывает недостаточность примененных доз органо-минеральных удобрений ( $N_{120}P_{80}K_{90}$ ), из-за чего на этих земельных угодьях углубляется дефицит азота, фосфора и калия с сопровождением постепенной дегумификации почвы.

### Abstract

In the irrigated soils of winter wheat and barley the problem of the degree of absorption of nutrient elements from the soil and fertilizers is observed. In the conditions of field experiments (2020-2022) the coefficient of the utilization of nitrogen from the soil (CUS) by wheat and barley varied from 44,4 to 54,4%,  $P_2O_5$  – 26,3-31,5 and  $K_2O$  - 4,9-6,1%. Coefficients of the utilization from mineral fertilizers (CUF) by the investigated plants were: nitrogen – 49,6-82,8;  $P_2O_5$  – 29,4-38,4 and  $K_2O$  - 56,4-74,6%, and from semi-rotten manure and biohumus – 54,3-70,4; 25,8-43,0 and 33,5-141,1%, respectively. The balance coefficients of the utilization of nutrient elements by the investigated crops in fertilized variants are higher than 100%, which explains the deficiency of the applied doses of organic-mineral fertilizers ( $N_{120}P_{80}K_{90}$ ), as a result of which in these farms the deficit of nitrogen, phosphorus and potassium deepens and is accompanied by gradual dehumification of the soil.

**Ключевые слова:** озимая пшеница и ячмень, органоминеральные удобрения, биологический вынос азота, фосфора и калия, КИП и КИУ, балансовые коэффициенты.

**Keywords:** winter wheat and barley, organic-mineral fertilizers, biological removal of nitrogen, phosphorus and potassium, CUS and CUF, balance coefficients.

### Введение

Коэффициенты использования питательных элементов растениями из почвы и удобрений (КИП и КИУ) варьируют в широких пределах и зависят от вида и сорта растений, почвенно-климатических условий, мощности и агрохимических свойств корнеобитаемого слоя почвы, влагообеспеченности и уровня агротехники, системы удобрений, и многих других факторов, влияющих на рост и развитие растений. Вовлечение почвенных ресурсов в сферу

влияния корневой системы неодинаково у однолетних и многолетних растений. Однолетние растения используют в основном питательные вещества богатого пахотного горизонта, и реакция растений на почву и удобрения очевидно. Между тем, корневая система многолетних растений проникает в глубокие горизонты, тем самым используя питательные вещества из большого объема почвы. По существу устанавливается обратная связь между используемыми растениями, питательными веществами, объемом почвы и эффективностью удобрений. Чем

меньше используемого объёма почвы растениями, тем выше степень усвоения питательных элементов удобрений и наоборот. Отсюда и относительно слабая реакция многолетних растений к минеральным удобрениям и особенно их высоким дозам.

В агрохимических исследованиях по использованию питательных элементов растениями из почвы и удобрений в литературных источниках не имеются многочисленные данные, что на наш взгляд объясняется относительностью проблемы, а также тем, что установление валового и хозяйственного баланса питательных веществ даёт исчерпывающий ответ на этот вопрос. Коэффициенты использования удобрений (КИУ), вычисленные методом разности, весьма условны и не характеризуют судьбу вносимого удобрения, поэтому целесообразно учитывать "общий" и "активный" балансы питательных веществ [15].

В тридцатилетних опытах Долгопрудной агрохимической станции озимая пшеница, рожь, картофель, овес в севообороте использовали из навоза 26% азота, 27%  $P_2O_5$  и 57%  $K_2O$ , а из минеральных удобрений соответственно 51, 32 и 67% [4]. Приблизительно такие же данные по КИУ получены на легкосуглинистых почвах Белоруссии, а коэффициенты использования из почвы составили: азот-13,4;  $P_2O_5$ -7,6-9,3;  $K_2O$ -15,3-20,8% [3]. Результаты 11,5 тыс. полевых опытов показали, что КИ питательных веществ из минеральных и органических удобрений очень низки, причём пропашными и техническими культурами больше, чем зерновыми [12]. По другим данным КИ азота удобрений растениями в среднем составляет 42% с большими колебаниями от 12 до 70%. В последствии азотные удобрения проявляют очень слабую эффективность [10].

Исследования с  $^{15}N$  показали, что коэффициент использования азотных удобрений растениями в год внесения составляет 35-54%, а на второй и третий годы резко падает [5,9]. При помощи изотопного метода выявлено также, что удобрения существенно увеличивают поглощение питательных элементов самой почвы. В зависимости от почвенных условий и видов растений этот сдвиг варьирует для азота от 6 до 119%, для фосфора -39-87 и для калия - 50-100%. Это объясняется тем, что под влиянием удобрений образуется более мощная корневая система, пронизывающая в большой объём почвы, тем самым увеличивая поглощение питательных веществ из почвы [7].

По сравнению с полевыми опытами в лизиметрических и вегетационных опытах результаты по КИП и КИУ несколько завышенные, что связано с охватом корневой системой растений всем объёмом почвы, из-за чего растения поглощают питательные вещества из почвы и удобрений почти поровну [11]. Степень усвоения питательных элементов растениями пшеницы и ячменя в богарных условиях сильно зависит от влажности почвы. Во влажные годы растения использовали из почвы 51-52 % азота, 24-29%  $P_2O_5$  и 5,7%  $K_2O$ , а в сухие годы 24,3; 12,2 и 2,2% соответственно. Аналогичные данные из удобрений в 2-3 раза меньше [14].

В исследованиях КИП и КИУ плодовыми культурами зарегистрирован очень низкий уровень усвоения питательных элементов. Коэффициенты использования элементов. КИП составляют: N - 2-9;  $P_2O_5$  - 4,6-5,2;  $K_2O$  - 1,0-3,6%, а из удобрений-0,8-8,0% [6].

#### Цель исследования

Цель наших исследований - выявление коэффициентов использования азота, фосфора и калия из почвы и удобрений на посевах зерновых культур Армении, что непосредственно связано с оптимизацией доз органо-минеральных удобрений и предотвращением углубляющего дефицита этих элементов в почвах фермерских хозяйств. В этих хозяйствах коренным образом нарушены севооборот и система применения удобрений, вследствие чего наблюдается усталость и дегумификация почв, падение урожайности культур. Раскрытие степени поглощения питательных элементов из почвы и удобрений - одно из основных средств для сохранения плодородия почвы и стабилизации урожайности культуры всех фитоценозов.

#### Материал и методы исследований

Полевые опыты заложены в 2020-2022 гг. на сортах озимой пшеницы "Наири 68" и озимого ячменя "Ара" местной селекции на Эчмиадзинском производственно-экспериментальном хозяйстве научного центра Земледелия Армении на типичных бурых орошаемо-луговых почвах. Опыты заложены в 4-х кратной повторности (каждая повторность - по 50 м<sup>2</sup>). Схемы опытов приведены в таблице 2 и 3, где сохранены принципы единственного различия и сравнения между вариантами. Норма высева пшеницы составила 250кг/га (около 4,2-4,5 млн зерень), а ячменя-200кг/га (4,0-4,5 млн зерень). Фосфор - калийные удобрения и 40% азотных внеслись в почву осенью под вспашку (20-25-ого октября), а 60% азота применялись весной в виде подкормок в 1-ой и 3-й декадах апреля. Посев производили 27-28-ого октября. В опытах производились 4 поливы (осенью - непосредственно после посева, во второй декаде апреля, 2-й декаде мая и первой декаде июня с нормой полива по 900 м<sup>3</sup>/га. Используется артезианская вода Араратской равнины с глубины 100 -150 м, норма орошения - 3600м<sup>3</sup>/га. Уборка урожая проводилась в первой декаде июля с одновременным отбором образцов соломы и корневой массы.

Из минеральных удобрений были использованы аммонийная селитра, гранулированный суперфосфат ( $P_2O_5$  - 19,5%) и калийная соль ( $K_2O$  - 60%), из органических - полуперепревший навоз КРС (N - 0,48;  $P_2O_5$  - 0,23 и  $K_2O$  -0,55, дозы по азоту) и биогумус (N -1,8-2,0 - средн. -1,9%,  $P_2O_5$  - 0,85-2,0 -средн. 1,42%,  $K_2O$  - 0,51-0,73 - средн. - 0,62%, дозы по азоту). В апреле проводилась химическая борьба против двудольных сорняков гербицидом гродил макс 0,11 л/га и однодольных - 1л/га ластиктопом.

Учёт урожая, соломы и корневой массы растений проводился весовым методом, лабораторные анализы почв и растительных образцов - по общепринятым методам [2,13], причём механический

состав почвы определялся классическим пипеточным методом и оценивался по градации Н.А. Качинского, гигроскопическая влага - весовым методом, р<sup>H</sup> водной вытяжки - потенциометром, гумус - по И.В. Тюрину, общий азот - по Кьельдалю, подвижные формы азота - по И.В. Тюрину, и М.М. Кононовой, а фосфор и калий - по методу Мачигина. В воздушно - сухих растительных образцах содержание общего азота, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O определялись методом мокрого анализа по К. Гинзбургу, после чего азот определяли методом микрокьельдаля, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - фотоэлектроколориметром, K<sub>2</sub>O - пламенным фотометром. Статистическая обработка данных урожая проводилась методом дисперсионного анализа [8].

Коэффициенты использования NPK пшеницей и ячменем рассчитаны на базе биологического выноса NPK из почвы в контрольных вариантах и разностным методом из удобрений [13] - по следующим формулам:

$$K_n = \frac{100 \times B_k}{P_k} (1), \text{ где}$$

$K_n$  - коэффициенты использования удобряемой культурой питательных веществ из почвы, %,

$B_k$  - биологический вынос питательных веществ в контрольном варианте, кг/га

$P_k$  - содержание подвижных питательных веществ в почве, кг/га.

$$K_p = \frac{B_v - B_o}{N} \times 100 (2), \text{ где}$$

$K_p$  - разностный коэффициент, %,

$B_v$  - биологический вынос элемента в удобренном варианте, кг/га,

$B_o$  - биологический вынос элемента в контрольном варианте, кг/га,

$N$  - норма (доза) удобрения в удобренном варианте, кг/га д.в.

Балансовый коэффициент использования питательных элементов из удобрений и почвы определяют по формуле:

$$K_b = \frac{B_v}{N} \times 100 (3), \text{ где}$$

$N$

$K_b$  - балансовый коэффициент использования, %

$B_v$  - биологический вынос элемента в удобренном варианте, кг/га,

$N$  - норма (доза) удобрения в удобренном варианте, кг/га д.в.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Аракатская равнина является самым активным сельскохозяйственным регионом Армении, где сумма активных температур (выше 10<sup>0</sup>C) за год доходит до 4000-4300<sup>0</sup>C (средняя + 10,6<sup>0</sup>C), зимой абсолютно-минимальная температура в отдельные годы доходит до (-30),(-35<sup>0</sup>C), количество осадков -200 - 260 мм, коэффициент влажности по Шашко составляет 0,20- 0,25[1]. Научный центр земледелия расположен почти в центре Аракатской равнины на высоте 853 м над уровнем моря, а его земельные угодья представлены в виде однородной равнины. Из этой территории для полевых опытов был выбран участок с площадью в 5 га, в центре которого провели один разрез почвы по генетическим горизонтам для отбора почвенных образцов и анализов (табл.1).

Из таблицы 1 видно, что почва опытного участка довольно мощная (A + B = 81см), а механический состав оценивается как среднесуглинистая (физическая глина в горизонтах A - 35,09; B<sub>2</sub> - 33,40%) и тяжело- суглинистая (B<sub>1</sub> - 59,92%). В горизонте C физическая глина оценивается как легко-суглинистая. Реакция почвенной среды щелочная (р<sup>H</sup> - 7,6-8,4), содержание гумуса и общего азота - низкое, что обусловлено интенсивной минерализацией органических веществ при высокой температуре почвы в вегетационный период. Что касается подвижных форм основных питательных веществ, то по существующим градациям они имеют среднее содержание. Активная ризосфера злаковых растений в орошаемых условиях Аракатской равнины 99 % распространяются в слоях A и B<sub>1</sub> до 60 см, а отдельные корни углубляются до глубины 2 м. Объёмный вес пахотного слоя горизонт A=0-30см) данной почвы составляет 1,2; а в B<sub>1</sub>-1,5 кг/дм<sup>3</sup>, что на один га составляет 3600+4050=7650м.

Таблица 1.

Физико-механическая и агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Генетические горизонты и глубина, см	Гигроскопическая влага, %	Сумма <0,01мм частиц (физ.глина), %	рН водной вытяжки	Гумус, %	Общий N, %	Подвижные формы, мг на 100 г почвы		
						N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
A 0-30	4,5	35,09	7,9	1,85	0,20	4,5	2,6	36
B <sub>1</sub> 30-57	3,5	59,92	7,6	1,12	0,08	4,2	2,8	25
B <sub>2</sub> 57-81	4,4	33,40	8,3	0,78	0,05	3,5	1,9	21
C 81-106	2,3	22,60	8,4	0,45	0,03	1,7	1,6	16

На основании этого показателя определяются подвижные формы NPK в кг-ах на га. Масса среднесуглинистой почвы с походным горизонтом в 20 см на га составляет в среднем 3 млн кг и каждый мг/100 г почвы эквивалентен 30 кг/га каждого питательного элемента [13]. Таким образом, содержание подвижного азота в горизонтах A и B<sub>1</sub> составляет 162+170,1= 332,1; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-93,6+113,4= 207,0 и K<sub>2</sub>O -1296,0+1012,5=2308,5 кг/га. На основании

этих данных была рассчитана степень использования NPK пшеницей и ячменем из почвы в удобренных вариантах.

Чтобы не загромождать статью таблицами, урожайные данные зерна, соломы и корневой массы, а также лабораторные анализы растительных образцов приводятся в средних значениях. Поживные остатки пшеницы и ячменя суммированы к массе соломы.

Урожайные данные, качественные показатели зерна и вегетативная масса изученных сортов растений за годы исследования были достаточно стабильными, что в основном обусловлено стабильными климатическими условиями и агротехническими мероприятиями (табл. 2). Из таблицы 2 видно, что урожай зерна пшеницы в варианте контроль в среднем за 3 года составил 4,95; солома - 9,58; а корневая масса - 1,80 т/га. В удобренных вариантах эти данные колеблются соответственно в пределах 6,30-6,79; 12,23-13,31 и 1,88-2,25 т/га, причём урожай пшеницы ячменя во всех удобренных вариантах был достоверным по сравнению с контролем ( $HCp_{05}$  для пшеницы=0,243т, для ячменя-0,167т.).

Биологический вынос азота и зональных элементов из почвы и удобрений урожаем и вегетативной массой возделываемых культур считается основной базой для установления степени усвояемости питательных элементов, поэтому в таблице 2 приведены данные по содержанию NPK в отдельных частях биомассы растений. Из таблицы 2 видно, что наибольшая концентрация азота и фосфора имеет место в зерне пшеницы и ячменя, а наибольший  $K_2O$  накапливается в соломе. В зерне пшеницы концентрация азота по вариантам опыта

варьирует в пределах от 2,00 (контроль) до 2,42% ( $N_{120}P_{80}K_{90}$ ),  $P_2O_5$  - 0,78-0,86 и  $K_2O$  - 0,68-0,74%. В зерне ячменя эти данные составляют соответственно - 1,82-2,03; 0,76-0,83 и 0,72 - 0,75%. В соломе пшеницы содержание общего азота колеблется в пределах 0,58 - 0,64;  $P_2O_5$  - 0,22-0,24 и  $K_2O$  - 1,05-1,14%, а в корнях соответственно - 1,45-1,50; 0,31-0,35 и 0,41 - 0,48%. Аналогичные данные в соломе и корнях ячменя практически не отличаются от данных пшеницы.

На основании данных таблицы 2 рассчитан биологический вынос и коэффициент использования питательных элементов из почвы и удобрений озимой пшеницей и ячменем (табл. 3). Из таблицы видно, что в контрольном варианте обеих схем биологический вынос азота составил соответственно - 180,7 и 146,4;  $P_2O_5$  - 65,3-54,5;  $K_2O$  - 141,7-113,5 кг/га.

В удобренных вариантах пшеницы биологический вынос варьировал в пределах от 245,3 ( $N_{120}P_{80}$ ) до 280,1 ( $N_{120}P_{80}K_{90}$ ),  $P_2O_5$  - 85,0 (навоз) - 96,0 ( $N_{120}P_{80}K_{90}$ ),  $K_2O$  - 187,1 ( $N_{120}P_{80}$ ) - 208,8 кг/га ( $N_{120}P_{80}K_{90}$ ). Такая же закономерность (но чуть низким данными) повторяется у ячменя.



Таблица 3.

Биологический вынос и коэффициенты использования азота, фосфора и калия из почвы и удобрений озимой пшеницей и ячменем

Культура	Варианты опыта	Биологический вынос, кг/га			КИП и КИУ, %			Балансовые коэффициенты, %		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Пшеница	1.Без удобрений (контроль)	180,7	65,3	141,7	54,4	31,5	6,1	-	-	-
	2.N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>90</sub> -кг/га	280,1	96,0	208,8	82,8	38,4	74,6	233,4	120,0	232,0
	3. N <sub>120</sub> P <sub>80</sub>	245,3	88,8	187,1	53,8	29,4	-	204,4	111,0	-
	4. N <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	262,4	91,4	203,1	68,1	-	68,2	218,7	-	225,7
	5.Биогумус- 6 т/га	257,9	87,3	190,5	67,7	25,8	131,2	226,2	102,5	512,1
	6.Навоз-25 т/га	245,8	85,0	187,8	54,3	34,3	33,5	204,8	147,8	136,6
Ячмень	1.Без удобрений (контроль)	146,4	54,5	113,5	44,1	26,3	4,9	-	-	-
	2.N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>90</sub> -кг/га	229,9	84,7	171,0	69,6	37,8	63,9	191,6	105,9	190,0
	3. N <sub>120</sub> P <sub>80</sub>	205,9	80,1	156,2	49,6	32,0	-	171,6	100,1	-
	4. N <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	221,0	78,1	164,3	62,2	-	56,4	184,2	-	182,6
	5.Биогумус- 6 т/га	226,6	84,4	166,3	30,4	35,1	141,9	198,8	99,1	447,0
	6.Навоз-25 т/га	214,5	79,2	160,4	56,7	43,0	34,1	178,7	137,7	116,7

Необходимо отметить, что биологический вынос азота и калия изученных культур почти в 2 раза превосходит примененные дозы удобрений, а доза фосфора едва уравнивается.

Коэффициенты использования питательных элементов из почвы пшеницей в среднем за 3 года составили: азот - 54,4; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 31,5 и K<sub>2</sub>O - 6,1%, а у ячменя соответственно - 44,4; 26,3 и 4,9%. Что касается КИУ, то поглощение азота пшеницей варьирует в пределах от 53,8 (N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>) до 82,8% (N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>K<sub>90</sub>), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 26,2 (биогу́мус) - 38,4 (N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>K<sub>90</sub>) и K<sub>2</sub>O - 33,5 (навоз)-74,6% (N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>K<sub>90</sub>). Такая же динамика по использованию питательных элементов из удобрений повторяется у ячменя на сравнительно низком уровне биологического выноса. Очевидно также тот факт, что в варианте N<sub>120</sub>P<sub>80</sub> - где отсутствует калий и N<sub>120</sub>K<sub>90</sub> - с отсутствием фосфора, растения использовали эти элементы из почвы на уровне контрольных вариантов. Кроме того, поглощение азота растениями из комбинации N<sub>120</sub>P<sub>80</sub> значительно ниже (53,8%-пшеница и 49,6%- ячмень), чем из комбинации N<sub>120</sub>K<sub>90</sub>, что можно объяснить более благоприятным влиянием калия на усвоение азота. Коэффициенты использования азота и фосфора растениями из биогу́муса и навоза мало отличаются от коэффициентов использования из минеральных удобрений, однако резкая разница по K<sub>2</sub>O в варианте биогу́муса (131,2% - пшеница и 141,9% - ячмень) и навоза (33,5% - пшеница и 34,1% ячмень) обусловлена малым содержанием этого элемента в дозе биогу́муса (37,2кг/га) и высоком - в навозе (137,5 кг/га). Отсюда вытекает важное соображение - чем меньше питательного элемента в удобрении, тем выше коэффициент его использования растением.

Балансовые коэффициенты дают представление не только о степени усвоения растениями питательных элементов из удобрений и почвы, но и о возможном изменении обеспеченности почвы при внесении данного удобрения. Естественно, балансовые коэффициенты всегда выше разностных,

причём на бедных почвах они всегда ниже, чем на богатых. Если балансовый коэффициент равен 100%, то баланс- нулевой и обеспеченность почвы элементами не изменяется, если коэффициент менее 100% -баланс положительный и почва будет обогащаться этим элементом. Если коэффициент более 100% - баланс отрицательный, а почва будет обедняться этим элементом [13]. Из этих соображений вытекает, что в удобренных вариантах пшеницы (табл. 3) балансовые коэффициенты питательных элементов выше 100%, т.е. их балансы-отрицательны, лишь фосфор в вариантах N<sub>120</sub>P<sub>80</sub> и биогу́муса у ячменя эти показатели равны 100%, что и указывает на уравновешенность P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в почве.

#### Выводы

1. В активной ризосфере пшеницы и ячменя (0-57см) подвижные формы NPK оцениваются как среднеобеспеченные (N - 4,2 - 4,5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 2,6 -2,8 и K<sub>2</sub>O - 25-36 мг на 100 г почвы).

2. В условиях орошения озимая пшеница поглощает из почвы 54,4% азота, 31,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 6,1% K<sub>2</sub>O, а озимая ячмень соответственно -44,4; 26,3 и 4,9%. Низкий коэффициент использования K<sub>2</sub>O растениями обусловлено сравнительно высоким его содержанием в почве.

3. Коэффициент использования азота пшеницей из минеральных удобрений варьирует в пределах от 53,8 до 82,8%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 29,4 - 38,4 и K<sub>2</sub>O -68,2 - 74,6%, а из полуперепревшего навоза и биогу́муса соответственно-53,3-67,7; 25,8 - 34,3 и 33,5 - 131,2%. Аналогичные данные у ячменя из минеральных удобрений составляют: азот-49,6-69,6; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 32,0 - 37,8 и K<sub>2</sub>O -56,4 - 63,9%, а из органических удобрений - N - 56,7 - 70,4; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 35,01 - 43,0 и K<sub>2</sub>O - 34,1 - 141,9%.

4. Балансовые коэффициенты использования азота, фосфора и калия пшеницей и ячменем из органоминеральных удобрений в основном превосходят 100%, что говорит о неудовлетворительности примененных доз, в результате чего на зерновых угодьях углубляется их дефицит с сопровождением

постепенной дегумификации почвы.

### Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Армении. Под ред. Р.С. Мкртчяна, Д.А. Мелконяна, В.А. Бабаяна. Ереван, 2011, с. 41 - 49 (на арм. яз.)

2. Александрова Л.Н. и Найдёнова О.А. Лабораторно - практические занятия по почвоведению, Ленинград, "Колос", 1976, 280 с. Брагин А.М. Баланс и коэффициенты использования основных питательных веществ почвы и удобрений. Обобщение науч. трудов Белорусск. с.-х. акад. Минск, 1970, 62, с. 24 - 43.

3. Бугаев В.П., Осипова З.М. Влияние минеральных удобрений и навоза на агрохимические свойства почв и вынос питательных элементов урожаями в многолетнем опыте. Агрохимия. М., 1966, № 4, с.59 - 78. Бурцева С.В. Использование азота удобрений с применением  $^{15}\text{N}$  в полевых условиях. Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения, М., 1969, №6, с. 48 - 59.

4. Григель Г.И., Бандегру Д.И., Березовский В.Н., Пастухова А.А. Вынос элементов питания плодовыми культурами. Эффективность применения удобрений в интенсивном садоводстве. Кишинев, 1986, с. 47-57.

5. Донцов М.Б., Кравченко С.Н. Коэффициенты использования сельскохозяйственными культурами элементов питания из удобрений. Вестник

сельскохозяйственной науки. М., 1985, № 4, с. 55 - 61.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., "Агропромиздат", 1985, с. 207-248.

7. Замятина В.Б., Варюшкина Н.М. Превращение и баланс азота удобрений. В сб. "Применение стабильного изотопа  $^{15}\text{N}$  в исследованиях по земледелию". М., "Колос", 1973, с. 178-188.

8. Кореньков Д.А. Агрохимия азотных удобрений. М., "Наука", 1976, с.3-222.

9. Лаврева И.А. Мобилизация азота почвы под влиянием азотных удобрений. Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения, М., 1971, №9, с.25-30.

10. Макаров Н.Б., Никитина М.М. Коэффициенты использования питательных веществ удобрений первой культурой. Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения. М., 1976, № 29, с. 7-11.

11. Практикум по агрохимии под ред. Б.А. Ягодина, М., ВО "Агропромиздат". 1987, 512 с.

12. Хачатрян А.С., Абазян С.П. Использование питательных элементов озимой пшеницей и яровым ячменем в зависимости от влагообеспеченности. Известия сельскохозяйственных наук Армении. Ереван, 1986, № 10, с.76-82 (на арм. яз.).

13. Янишевский Ф.В., Кузьменько А.В. О применении коэффициента использования удобрений в опытном деле. Агрохимия. М., 1974, №3, с.116-121.