

9. Vavilov P.P. Vozdelyvanie i ispolzovanie ko-zliatnika vostochnogo / P.P. Vavilov, Kh.A. Raig. – Leningrad: Kolos, Leningradskoe otdelenie, 1982. – 72 s.

10. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.



УДК 631.842.4

DOI: 10.53083/1996-4277-2021-204-10-32-37

П.Ю. Латарцев, О.И. Антонова

P.Yu. Latartsev, O.I. Antonova

## ОСОБЕННОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ЛЬНОМ МАСЛИЧНЫМ В СВЯЗИ С ВНЕСЕНИЕМ УДОБРЕНИЙ

### FEATURES OF BASIC NUTRIENT CONSUMPTION BY LINSEED FLAX IN THE CONTEXT OF FERTILIZER APPLICATION

**Ключевые слова:** лен масличный, содержание элементов питания, солома, семена, вынос, доля выноса азота, урожайность, содержание белка, масличность.

Изучение содержания и выноса азота, фосфора и калия в растениях льна масличного сорта Северный показало, что в семенах накапливается больше азота и фосфора, а калия – в соломе. Среднее содержание составляет: N – 4,79%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,79, K<sub>2</sub>O – 1,05% против, соответственно, в соломе: 0,64, 0,1 и 1,73%. При внесении удобрений содержание всех элементов в соломе снижается, а в семенах в основном остается на уровне контроля. В связи с более высокой урожайностью по всем удобренным вариантам вынос фосфора и калия превышает контроль, а азота – по вариантам с большей дозой азота. С семенами с поля отчуждается в среднем до 87-87,8% азота и фосфора и 37,3% калия от общего выноса. Увеличение дозы азота способствует большему потреблению не только азота, но и фосфора и калия. Дозы азота в опытах не возмещают его вынос с урожаем семян, что требует повышения их количества на фоне использования фосфорсодержащих удобрений.

**Keywords:** linseed flax, nutrient content, straw, seeds, nutrient removal, nitrogen removal, yielding capacity, protein content, oil content.

The study of the content and removal of nitrogen, phosphorus and potassium by linseed flax plants of the oilseed variety Severny showed that more nitrogen and phosphorus accumulated in seeds, and potassium - in straw. The average content levels in seeds were as following: N - 4.79%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0.79%, K<sub>2</sub>O - 1.05% as compared to respective levels in straw: 0.64%, 0.1% and 1.73%. When applying fertilizers, the content of all nutrients in the straw decreases, and in the seeds it mainly remains at the control level. Due to the higher crop yields in all fertilized variants, the removal of phosphorus and potassium exceeds the control; and nitrogen removal – in the variants with a higher rate of nitrogen application. With seeds, an average of 87-87.8% of nitrogen and phosphorus and 37.3% of potassium from the total removal is removed from the field. Increased rate of nitrogen application contributes to greater consumption of not only nitrogen but also phosphorus and potassium. The rates of nitrogen application in the experiments do not compensate for its yield removal with seeds; that requires increased nitrogen application against the background of phosphorus-containing fertilizers.

**Латарцев Павел Юрьевич**, директор производства, АО «Орбита», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: niihim1@mail.ru.

**Антонова Ольга Ивановна**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: niihim1@mail.ru.

**Latartsev Pavel Yuryevich**, Production Manager, AO "Orbita", Barnaul, Russian Federation, e-mail: niihim1@mail.ru.

**Antonova Olga Ivanovna**, Dr. Agr. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: niihim1@mail.ru.

#### Введение

Лен масличный межумочного типа формирует не только масличные семена, но и образует соломку с содержанием до 20% волокна. В отличие от льна-долгунца он более засухоустойчив и является конкурентной культурой для яровой пшеницы в засушливых зонах. При высокой

закупочной цене превосходит в несколько раз цену на качественное зерно. Даже при получении 5-6 ц/га семян он является рентабельным [1-3].

Все это обусловило расширение площадей его возделывания в Алтайском крае с 1 тыс. га в 2001 г. до 150 тыс. га в 2021 г.

Несмотря на то, что он засухоустойчив и рентабельно даже получение сравнительно низких урожаев, управление его питанием является важным приемом повышения и устойчивости к засухе, и его продуктивности.

При возделывании по зерновой технологии в условиях ресурсосбережения, когда совмещают посев и внесение удобрений в один рядок и не проводят глубокой обработки почвы, возникает ряд сложностей: как определить дозу удобрений, какие их виды использовать с целью сохранения плодородия и получения высококачественного урожая семян.

Для расчета доз удобрений важно знать особенности содержания и вынос элементов питания льна масличного.

По данным разных авторов потребление элементов питания с 1 ц семян и соответствующим количеством соломы варьирует: по азоту – от 4,2 до 6,5 кг, фосфору – от 0,9 до 2,5 кг, калию – от 4 до 9,4 кг [4-7].

По данным Н.И. Бакуменко, в семенах содержание составляет: азота – 3,24%, фосфора – 0,95%. Под влиянием удобрений оно увеличивается: по азоту – до 3,3-3,59% и по фосфору – до 1-1,08% при наибольшем накоплении по варианту  $N_{40}P_{60}K_{60}$  [5].

**Целью** работы явилось изучение потребления и выноса основных элементов питания льном масличным при внесении разных доз простых и комплексных удобрений при разном уровне урожайности и качества семян.

#### Объекты и методы исследований

Для изучения особенностей содержания и выноса азота, фосфора и калия проведены полевые опыты с внесением аммиачной селитры и азофоски (сочетания  $N_{31}$ ;  $N_{16}P_{16}K_{16}$  и  $N_{41}P_{24}K_{24}$ ), а также с использованием КАС-32, аммиачной селитры, сульфата аммония и аммофоса (сочетания  $N_{24}$ ;  $N_{44}S_{14}$ ;  $N_6P_{26}$ ;  $N_{63}$ ;  $N_{69}P_{26}$ ). По первому опыту представлены данные при возделывании

льна 2 года подряд, второму – по предшественнику – пар.

В опытах возделывался сорт льна Северный, с нормой высева 60 кг/га, посев – сеялкой John Deere 5430 с глубиной посева 3 см. Опыты проводились на фоне применения пестицидов в фазу елочки.

При уборке урожая были отобраны растительные образцы, учтен урожай семян, а по второму опыту – урожай соломы и семян, в которых определили величину урожайности и содержание азота, фосфора и калия.

Вынос определен с учетом содержания элементов питания и величины урожайности по соломе и семенам.

Установлен процент их отчуждения с семенами и сложившийся баланс с учетом нормы внесения удобрений.

#### Результаты исследований

В опыте с припосевным внесением аммиачной селитры и азофоски в 2012-2013 гг. при повторном посеве льна по льну было изучено содержание и вынос азота, фосфора и калия с семенами.

Погодные условия в годы проведения данного опыта характеризовались обильным количеством осадков, превышением нормы в 1,24-1,5 раза, при этом сумма  $t^{\circ}C$  в 2013 г. была ниже нормы на 385 $^{\circ}C$ , а в 2012 г. – выше на 188 $^{\circ}C$  при обильном количестве дней с сильными ветрами и низкой относительной влажностью воздуха, что обусловило формирование урожайности на контроле 12,3 ц/га (2012 г.) и 6 ц/га (2013 г.). Удобрения в оба года обеспечили рост урожайности на 1,2-2 и 0,7-2,8 ц/га [8].

В таблице 1 приведены полученные результаты в среднем за 2 года, откуда следует, что под влиянием удобрений увеличивается содержание азота в семенах при близком количестве фосфора и превышении содержания калия только по большей дозе азота в удобрении.

Таблица 1

**Содержание и вынос N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , урожайность и качество**

№ п/п	Варианты	Содержание, %			Урожайность, ц/га	Вынос, кг/га			Содержание, %	
		N	$P_2O_5$	$K_2O$		N	$P_2O_5$	$K_2O$	белка	масла
1	Контроль	3,02	0,80	1,94	9,15	27,7	7,65	19,9	16,65	36,8
2	$N_{31}$ (ам. сел. 0,9 ц/га)	3,8	0,74	1,85	10,85	38,35	7,70	20,35	20,9	37,8
3	$N_{16}P_{16}K_{16}$ (азофоска 1 ц/га)	3,25	0,75	1,66	10,35	40,65	8,20	19,2	21,8	38,2
4	$N_{41}P_{24}K_{24}$ (ам. сел. 0,5 ц/га, азофоска 1 ц/га)	4,0	0,90	2,20	11,55	46,50	9,90	27,8	22,6	38,5
HCP 0,5 ц/га					0,53					

Обеспеченность льна элементами питания, особенно азотом, обусловила рост урожайности в среднем за 2 года с 9,15 до 10,35-11,55 ц/га, или на 13,1-26,2%.

Более высокая величина урожая способствовала увеличению выноса азота с 22,7 до 38,35-46,5 кг/га, фосфора – с 7,65 до 7,7-9,9 кг/га, а по калию более заметное увеличение произошло по большей дозе удобрений до 27,8 против 19,9 на контроле и 19,2-20,35 кг/га по другим удобренным вариантам. Уровень содержания масла и белка также с повышением д.в. в удобрении заметно увеличивался и максимальным был при

внесении  $N_{41}P_{24}K_{24}$  (1,5 ц/га азофоски и 0,5 ц/га аммиачной селитры), что позволяет для получения дохода в хозяйстве при возделывании льна размещать его в повторных посевах, с формированием почти бездефицитного баланса азота, фосфора и калия.

Во втором опыте, где вносили КАС-32, аммиачную селитру, сульфат аммония и аммофос определяли содержание основных элементов питания в соломе и семенах. Из полученных данных следует, что по вариантам они сильно различаются (табл. 2).

Таблица 2

**Содержание и вынос элементов питания льном масличным**

№ п/п	Варианты	Ед. изм.	Солома			Семена		
			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
1	Контроль	%	0,82	0,13	2,11	5,51	0,75	1,11
		кг/га	12,5	1,99	32,2	61,7	8,4	12,4
2	N <sub>24</sub>	%	0,52	0,07	1,52	5,06	0,71	1,11
		кг/га	9,3	1,3	27,0	65,3	9,2	14,3
3	N <sub>44</sub> S <sub>14</sub>	%	0,56	0,07	1,73	4,10	0,7	1,08
		кг/га	5,00	0,6	15,6	53,3	9,1	14,0
4	N <sub>6</sub> P <sub>26</sub>	%	0,54	0,07	1,46	3,23	0,86	1,05
		кг/га	8,4	1,1	22,8	39,8	10,6	12,9
5	N <sub>63</sub>	%	0,93	0,08	2,05	6,08	0,76	1,17
		кг/га	17,6	1,5	38,7	92,4	11,5	17,8
6	N <sub>69</sub> P <sub>26</sub>	%	0,46	0,15	1,52	4,75	0,64	1,02
		кг/га	6,0	1,9	19,8	82,2	11,0	17,6

Так, по всем вариантам в семенах больше содержится азота и фосфора, а в соломе – калия. Варьирование азота в соломе находится в пределах 0,46-0,93%, или в среднем 0,64%, фосфора – 0,07-0,15, или в среднем 0,105%, а калия – 1,46-2,11%, или в среднем 1,73%. В семенах содержание азота составляло 3,23-6,08% (в среднем 4,79%), фосфора – 0,64-0,86 (в среднем 0,74%) и калия – 1,02-1,11% (в среднем 1,09%). При этом в соломе под влиянием удобрений накопилось азота больше контроля только при внесении N<sub>63</sub>, по остальным оно было ниже и составляло 0,46-0,56% против 0,82% на контроле. По фосфору содержание в основном было ниже контроля 0,07-0,08%, кроме варианта N<sub>63</sub>P<sub>26</sub>, где оно равно 0,15% при 0,13% на контроле. Уровень калия в соломе по всем вариантам внесения удобрений был ниже контроля.

Содержание азота в семенах варьировало по удобренным вариантам от 3,22 до 6,08% против 5,51% на контроле. Превышение контроля отме-

чалось только по варианту N<sub>63</sub>, находясь ниже неудобренного фона по всем остальным сочетаниям удобрений. По фосфору прослеживаются меньшие колебания по вариантам. Незначительное превышение уровня отмечалось только по варианту N<sub>6</sub>P<sub>26</sub>. Как и по фосфору, уровень калия в семенах по вариантам был близким – в пределах 1,02-1,11% при 1,11% на контроле, или несколько ниже контроля при внесении удобрений.

С учетом полученной биомассы соломы и урожайности семян вынос элементов питания отличался по вариантам опыта. Так, вынос с соломой по азоту варьировал в очень широких пределах – от 5 до 17,6 кг/га (в среднем 9,8 кг/га). При этом наибольший вынос был характерен для N<sub>63</sub> – 17,6 кг/га и контроле 12,5 кг/га, составляя 5-9,3 кг/га по остальным вариантам. Вынос фосфора находился в пределах 0,6-1,99 кг/га (в среднем 1,4 кг/га) с больши-

ми значениями 1,9-1,99 кг/га на контроле и сочтении N<sub>69</sub>P<sub>26</sub>.

Потребление калия с соломой также наибольшим было на варианте N<sub>63</sub> и на контроле – 32,2-38,7 кг/га.

Необходимо отметить меньший вынос всех элементов в соломе по варианту N<sub>44</sub>S<sub>14</sub>, где вносили селитру и сульфат аммония.

С семенами потребление азота варьировало от 39,8 до 92,4 кг/га при среднем значении 65,8 кг/га. И здесь уже большими значениями выделяются варианты: контроль – 61,7 кг/га; N<sub>24</sub> – 65,3; N<sub>63</sub> – 92,4; N<sub>69</sub>P<sub>26</sub> – 82,2 кг/га.

Вынос фосфора, как и азота с семенами, по сравнению с соломой был намного выше и составлял 8,4-11,5 кг/га. Наибольший вынос получен при внесении N<sub>63</sub> и N<sub>69</sub>P<sub>26</sub>. Уровень потребления калия составил 12,4-17,8 кг/га или был заметно ниже, чем по соломе. Исходя из данных таблицы 3, по удобренным вариантам он был выше 12,9-17,8 кг/га против 12,4 на контроле с наибольшими значениями по тем же вариантам N<sub>63</sub> и N<sub>69</sub>P<sub>26</sub>.

В таблице 3 показаны общий вынос элементов питания всем растением и процент выноса с семенами.

Таблица 3

**Вынос элементов питания**

№ п/п	Варианты	Урожайность семян, т/га	Общий вынос, кг/га			% выноса с семенами от общего			Содержание, %	
			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	белка	масла
1	Контроль	1,12	74,3	10,4	44,6	83,0	80,8	27,8	20,1	41,6
2	N <sub>24</sub>	1,29	71,8	9,8	36,3	87,5	7,6	34,6	26,8	43,6
3	N <sub>44</sub> S <sub>14</sub>	1,30	58,3	9,7	29,6	91,4	93,8	47,3	21,7	44,0
4	N <sub>6</sub> P <sub>26</sub>	1,23	48,2	11,7	35,7	82,6	90,6	36,1	17,8	42,9
5	N <sub>63</sub>	1,52	92,4	13,0	56,5	84,0	88,5	31,5	31,8	41,0
6	N <sub>69</sub> P <sub>26</sub>	1,73	88,2	12,9	37,4	93,2	85,3	47,0	25,2	43,6

Общий вынос элементов питания (солома + семена) варьировал по азоту от 48,2 до 110 кг/га, фосфору – от 9,7 до 13 кг/га и по калию – от 35,7 до 56,5 кг/га. При средних значениях, соответственно, 75,12; 11,25 и 40,02 кг/га.

Интерес представляют данные отчуждения элементов питания с семенами и оценка баланса их по опыту. Доля выноса азота с семенами от общего выноса составляет 82,6-93,2% (среднее 87%), фосфора – 80,8-93,8% (среднее 87,8%) и калия 27,8-47,3% (среднее 37,3%). С семенами вынос калия менее значительный, чем с соломой.

И.Ф. Храмцова, Т.Н. Кузнецова в условиях юга Западной Сибири установили, что в зависимости от сочетания удобрений общий вынос азота варьирует в пределах 63,5-90,4 кг/га, фосфора – 17,7-23,4 и калия – 54-83,5 кг/га, а с семенами отчуждается – соответственно, 60-70,9; 14,7-20,3 и 16,2-30 кг/га или азота 64-78% от общего выноса, фосфора – 83-87 и калия – 30-36%. Приведенные данные совпадают с нашими результатами, т.е. наибольшая часть потребленного азота и фосфора – 82,6-93,8% отчуждается с поля с семенами.

Сопоставляя дозы вносимых элементов с удобрениями и вынос с семенами можно видеть, что по азоту складывается отрицательный баланс по всем сочетаниям, включая с дозами N<sub>63</sub> и N<sub>69</sub>, так как вынос намного выше – 82,2-92,4 кг/га. Особенно большой разрыв на вариантах N<sub>24</sub>, N<sub>6</sub>P<sub>26</sub> и N<sub>69</sub>P<sub>26</sub>, по остальным – отрицательный, так же как он отрицательный по всем вариантам по калию. По фосфору положительный баланс сложился только по вариантам с использованием аммофоса (N<sub>6</sub>P<sub>26</sub> и N<sub>69</sub>P<sub>26</sub>).

Оценивая показатели качества и урожайности семян по вариантам с уровнем общего потребления элементов питания, можно выделить сочетания N<sub>63</sub> и N<sub>69</sub>P<sub>26</sub> с наибольшей дозой азота, по которым формировался высококачественный урожай семян. Высокое содержание белка и масла получено по N<sub>24</sub>, а масла – по N<sub>44</sub>S<sub>14</sub>.

**Заключение**

В результате проведенных исследований установлено, что содержание азота и фосфора в семенах значительно выше, чем в соломе, а калия – наоборот. В семенах уровень азота в среднем равен 4,79%, фосфора – 0,74 и калия –



1,08%, а в соломе – соответственно, 0,64; 0,10 и 1,73%.

При внесении удобрений содержание всех элементов питания по сравнению с контролем в соломе снижается, а в семенах или остается на уровне контроля, или незначительно снижается.

При этом в связи с более высокой урожайностью по удобренным вариантам вынос фосфора и калия превышает контроль, а по азоту он значительно больше при внесении  $N_{63}$  и  $N_{69}P_{26}$ .

С семенами отчуждается от общего выноса 82,6-93,2% азота, 80,8-93% фосфора и 27,8-47,3% калия.

Увеличение дозы азота в удобрении способствует большему поступлению в семена азота, фосфора, калия, повышению урожайности, их масличности и содержания белка.

Дозы вносимых удобрений не возмещают вынос: он по всем сочетаниям удобрений и элементам отрицательный. Следовательно, для сохранения плодородия почв необходимо увеличить дозы азота и включать внесение фосфорсодержащих удобрений.

#### Библиографический список

1. Куренной, Н. М. Второе пришествие рапса и льна на Ставрополье / Н. М. Куренной, В. Н. Куренной – Ставрополь: ОАО Полиграфит Сервис, 2006. – 144 с. – Текст: непосредственный.

2. Медведев, Г. А. Приемы повышения продуктивности льна масличного в подзоне южных черноземов Волгоградской области / Г. А. Медведев, Н. Г. Екатериничева. – Текст: непосредственный // Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 57-63.

3. Степанова, П. В. Оценка сырьевого потенциала льна масличного / П. В. Степанова, Д. П. Чирик. – Текст: непосредственный // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – С. 126-129.

4. Антонова, О. И. Влияние биологически активных веществ на вынос элементов питания в зависимости от дозы и способа применения на льне масличном / О. И. Антонова, С. М. Чавкункин. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2006. – № 1. – С. 8-11.

5. Бакуленко, Н. И. Влияние минеральных удобрений на посевные и урожайные качества

семян льна масличного / Н. И. Бакуленко. – Текст: непосредственный // Полевые культуры. – Омск, 1972. – Т. 100. – С. 91-95.

6. Кочкин, А. С. Оптимизация минерального питания льна масличного на черноземе выщелоченном / А. С. Кочкин, А. Н. Есаулко. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2010. – № 2. – С. 34-35.

7. Кузнецова, Г. Н. Оптимизация минерального питания льна масличного в Южной лесостепи Западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Кузнецова Галина Николаевна. – Омск, 2004. – 19 с. – Текст: непосредственный.

8. Антонова, О. И. Эффективность припосевного внесения аммиачной селитры и азофоски под лен масличный при его повторном посеве / О. И. Антонова, П. Ю. Латарцев. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6. – С. 5-10.

#### References

1. Kurennoi N.M. Vtoroe prishestvie rapsa i lna na Stavropole / N.M. Kurennoi, V.N. Kurennoi. – Stavropol: OAO Poligrafit Servis, 2006. – 144 s.

2. Medvedev G.A. Priemy povysheniia produktivnosti lna maslichnogo v podzone iuzhnykh chernozemov Volgogradskoi oblasti / G.A. Medvedev, N.G. Ekaterinicheva // Izvestiia Nizhevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee prof. obrazovanie. – 2016. – No. 1 (41). – S. 57-63.

3. Stepanova P.V. Otsenka syrevogo potentsiala lna maslichnogo / P.V. Stepanova, D.P. Chirik // Vestnik Belorusskoi s.-kh. akademii. – 2021. – S. 126-129.

4. Antonova O.I. Vliianie biologicheskii aktivnykh veshchestv na vynos elementov pitaniia v zavisimosti ot dozy i sposoba primeneniia na lne maslichnom / O.I. Antonova, S.M. Chavkunkin // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2006. – No. 1. – S. 8-11.

5. Bakulenko N.I. Vliianie mineralnykh udobrenii na posevnye i urozhainye kachestva semian lna maslichnogo / N.I. Bakulenko // Polevye kultury. – T. 100. – Omsk, 1972. – S. 91-95.

6. Kochkin A.S. Optimizatsiia mineralnogo pitaniia lna maslichnogo na chernozeme vyshchelochennom / A.S. Kochkin, A.N. Esaulko // Plodordie. – 2010. – No. 2. – S. 34-35.

7. Kuznetsova G.N. Optimizatsiia mineralnogo pitaniia lna maslichnogo v luzhnoi lesostepi Zapad-

noi Sibiri: avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk. – Novosibirsk, 2005. – 19 s.

8. Antonova O.I. Effektivnost priposevnogo vneseniia ammiachnoi selitry i azofoski pod len

maslichnyi pri ego povtornom poseve / O.I. Antonova, P.Iu. Latartsev // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – No. 6. – S. 5-10.



УДК 630\*114:631.436:630(571.15)

DOI: 10.53083/1996-4277-2021-204-10-37-43

С.В. Макарычев

S.V. Makarychev

## ВЛАГОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОЧВЫ В ПЛОДОВОМ САДУ И НЕОБХОДИМОСТЬ ЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ

### SOIL MOISTURE AVAILABILITY IN AN ORCHARD AND THE NEED FOR ITS REGULATION

**Ключевые слова:** чернозем, яблоня, груша, влагообеспеченность, дефицит влаги, орошение, поливная норма.

Рост и плодоношение плодовых культур взаимосвязаны с биотическими и абиотическими условиями природной среды, такими как водный, тепловой и питательный режимы в почве, непрерывно изменяющиеся в пространстве и времени. При этом основным лимитирующим фактором в лесостепной зоне Алтая является влагосодержание в почвенном профиле, поскольку растения зачастую испытывают дефицит увлажнения. Запасы продуктивной влаги в яблоневом саду в апреле 2012 г. были удовлетворительными. В мае и в течение лета они снизились до нуля, поэтому растения в течение вегетации испытывали водное голодание. Под грушей в начале вегетации ПЗВ оказались выше, чем под яблоней, но с июня по август они также снижались. В результате поливные нормы оказались такими же, что и под яблонями. Лето 2013 г. было дождливым, что отразилось на водных ресурсах в толще чернозема. При этом дефицит ПЗВ не превышал 85 мм в июне-июле, а в остальные сроки не поднимался выше 50 мм. В грушевом саду влагозапасы не опускались ниже 30 мм. В метровой толще чернозема в апреле 2012 г. полезные запасы влаги под яблоней соответствовали очень хорошему уровню. В июне-июле влагосодержание опустились ниже ВЗ. Под насаждениями груш весной ПЗВ относились к разряду удовлетворительных. В последующие месяцы возник острый дефицит влаги вплоть до осени. В 2013 г. ПЗВ в яблоневом саду не превышали 50 мм в летнее время. Под грушами в мае они достигали даже 118 мм, но впоследствии снизились до 30 мм, что также требовало орошения. Поскольку 2014 год был засушливым, то водная обстановка в метровом слое чернозема оказалась катастрофической.

**Keywords:** chernozem, apple tree, pear, moisture availability, moisture deficit, irrigation, irrigation rate.

The growth and fruiting of fruit crops is interconnected with the biotic and abiotic conditions of the natural environment as water, heat and nutritional regimes in the soil which continuously change in space and time. The main limiting factor in the forest-steppe zone of the Altai Region is the moisture content in the soil profile since plants often suffer from moisture deficit. The available soil moisture (ASM) storage in the apple orchard in April 2012 was satisfactory. In May and in the summer, they dropped to zero, so the plants suffered from water hunger during the growing season. Under pears, at the beginning of the growing season, the ASM turned out to be higher than under the apple trees, but from June to August they also decreased. As a result, the irrigation rates were the same as for the apple trees. The summer of 2013 was rainy and that affected the water resources in the chernozem layer. At the same time, the ASM deficit did not exceed 85 mm in June and July, and in the remaining periods did not rise above 50 mm. In the pear orchard, the moisture storage did not fall below 30 mm. In one-meter chernozem layer in April 2012, the available soil moisture storage under the apple trees corresponded to a very good level. In June and July, the moisture content dropped below the wilting moisture. In spring, the ASM under the pear plantations were considered satisfactory. On the following months, a severe moisture deficit arose until autumn. In 2013, the ASM in the apple orchard did not exceed 50 mm in summer. Under the pears, in May they even reached 118 mm, but then dropped to 30 mm and that also required irrigation. Since the season of 2014 was an arid one, the water situation in one-meter layer of chernozem turned out to be disastrous.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.