

## ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

В.П. Самсонов, И.А. Голуб, Н.Г. Бачило, доктора с.-х. наук,  
Н.С. Савельев, Г.В. Рошка, кандидаты с.-х. наук  
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 20.12.2014 г.)

В статье представлены результаты исследований по эффективности новых комплексных удобрений с микроэлементами для льна масличного и их влияние на полевую всхожесть семян, рост, развитие и накопление сухой биомассы.

The article presents the results of studies on the effect of productivity of flax straw, wrap and degree of aging of flax stock on flax fiber quality and its technological characteristics.

### Введение

В Республике Беларусь посевы льна масличного в 2014 г. занимали 2500 га, а на ближайшую перспективу планируется возделывание этой культуры на площади около 10 тыс. га.

Лен масличный – важная масличная культура с содержанием масла в семенах в пределах от 40 до 52 % (в зависимости от сорта). Льняное масло является незаменимым сырьем для ряда отраслей промышленности: пищевой, медицинской, технической и др.

Масличность семян льна сильно зависит от сортовых особенностей и условий его возделывания: повышенные температуры и низкая влажность снижают содержание масла. Жирные кислоты, которые входят в состав льняного масла (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, α-линоленовая), и их содержание определяют высокие технические, пищевые и другие свойства масла.

Масличность семян льна сильно зависит от сортовых особенностей и условий его возделывания: повышенные температуры и низкая влажность снижают содержание масла. Жирные кислоты, которые входят в состав льняного масла (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, α-линоленовая), и их содержание определяют высокие технические, пищевые и другие свойства масла.

В льняном масле низкое содержание нежелательных для потребления человека насыщенных жирных кислот. Льняное масло не имеет себе равных по противохолестериновым свойствам, а по содержанию α-линоленовой кислоты не имеет аналогов среди растительных масел.

В Республике Беларусь в последние годы РУП «Институт льна» активно занимается селекцией и созданием новых сортов льна масличного. Одним из таких сортов является сорт Брестский, с которым и проводились нами исследования по изучению эффективности новых форм комплексных удобрений с добавками микроэлементов на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Лен масличный относится к числу культур требовательных к наличию в почве элементов питания в доступной форме. Из макроудобрений лен относительно меньше потребляет азота, но больше нуждается в фосфоре и калии, из микроэлементов особенно чувствителен к недостатку бора и цинка [1].

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих высокий урожай семян льна масличного, является сбалансированное внесение минеральных удобрений и микроэлементов. Однако на практике чаще всего под лен вносятся простые формы удобрений (мочевина, КАС, суперфосфат или аммофос, хлористый калий), что не позволяет обеспечить равномерность распределения туков по поверхности поля и негативно сказывается на урожайности льна [2, 3].

Внесение простых удобрений требует более высоких энергетических и трудовых затрат, так как приходится делать три прохода техники по полю для внесения каждого вида удобрения, а если еще вносить микроэлементы, то и четыре, что требует лишнего расхода топлива, заработной платы, времени и приводит к запаздыванию со сроками сева.

РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси» совместно с ОАО «Гомельский химический завод» разработали комплексные азотно-фосфорно-калийные удобрения с добавками микроэлементов в хелатной форме и регуляторов роста растений.

Преимущество комплексных удобрений заключается в том, что все компоненты включены в одну гранулу с оптимальным соотношением элементов питания и вносятся за один проход техники, что обеспечивает их более равномерное распределение по полю, сокращает затраты на внесение, уменьшает антропогенную нагрузку на почву и окружающую среду [4, 5].

### Методика и условия проведения исследований

Опыты проводили на полях РУП «Институт льна». Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 80–100 см моренным суглинком. Агрохимические показатели пахотного горизонта: рН – 5,5–5,8, содержание  $P_2O_5$  – 230 и  $K_2O$  – 210 мг/кг почвы, гумус по Тюрину – 2,25 %, предшественник – озимые.

Повторность в опытах четырехкратная, размер делянки – 32 м<sup>2</sup>. Обработка почвы: основная обработка на зябь – вспашка, весной «закрытие влаги» – культивация, внесение удобрений и заделка АКШ-7,2.

Весной перед севом льна масличного в опытах вносили комплексные удобрения с добавками микроэлементов В, Zn, Fe, Cu в хелатной форме и в форме сульфатов.

За 6 дней до сева семена обрабатывали Витаваксом 200ФФ – 2,0 л/т, Гидрогуматом – 100 мл/т, борной кислотой – 0,3 кг/т и сернокислым цинком – 0,7 кг/т. Сорт льна Брестский. Норма высева – 10 млн. всхожих семян на гектар.

Сев льна проводили в 2010 г. 26 апреля, 2011 г. – 28 апреля, 2012 г. – 6 мая.

Метеорологические условия 2010–2012 гг. отличались как от средних многолетних данных, так и между собой, что дало возможность проследить за действием удобрений на рост и развитие растений этой культуры в различных погодных условиях.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли по методике Б.А. Доспехова [6].

Изучали следующие марки комплексных удобрений:

- N:P:K=13–(11:12)–22 с В, Zn, Fe при трех уровнях применения –  $N_{50}P_{47}K_{85}$ ;  $N_{70}P_{66}K_{119}$  и  $N_{90}P_{85}K_{186}$ ;
- N:P:K=12:14:28 с В, Zn, Fe в дозах  $N_{50}P_{60}K_{115}$ ;  $N_{70}P_{84}K_{161}$  и  $N_{90}P_{108}K_{207}$ ;
- N:P:K=13–(11:12)–22 с В, Zn, Fe, Cu при одном уровне применения –  $N_{70}P_{66}K_{119}$ ;
- N:P:K=13–(11:12)–22 с В, Zn, Fe + Гидрогумат или Гумидар –  $N_{70}P_{66}K_{119}$ .

## Результаты исследований и их обсуждение

Изучали эффективность новых форм твердых комплексных удобрений с добавками микроэлементов, которые вносили в сульфатной или хелатной формах, и регуляторов роста Гидрогумат и Гумидар на полевую всхожесть (таблица 1).

Проведены наблюдения за ростом и развитием растений льна масличного, накоплением биомассы и сухого веществ. Базовым вариантом служила смесь простых туков (селитра, хлористый калий, суперфосфат).

Следует отметить, что метеорологические условия в период посев – всходы были различны по годам, что и сказалось на полевой всхожести семян. Более благоприятные условия сложились в 2011 г., когда полевая всхожесть была выше по отношению к 2010 и 2012 гг.

Что же касается влияния различных модификаций комплексных удобрений на этот показатель, то необходимо отметить, что в среднем за годы исследований он варьировал в пределах 75,1 и 90,0 %. Более высокая полевая всхожесть отмечалась по  $N_{70}P_{66}K_{119}$  марки 13:11:22 с В, Zn, Fe, где она достигала 90,0 %. Несколько ниже этот показатель был при внесении  $N_{70}P_{84}K_{161}$  – марка 12:14:28 с В, Zn, Fe и составлял 87,7 %. Добавление в комплексное удобрение регуляторов роста растений Гидрогумат и Гумидар не способствовало увеличению полевой всхожести семян, которая составляла 83,7 и 75,1 %, соответственно.

Относительно влияния этих удобрений на рост растений необходимо отметить, что в условиях 2010 и 2012 гг. растения по фазам развития были более высокорослые по сравнению с 2011 г. В условиях 2010 г. в фазе «елочка» – начало быстрого роста высота растений по вариантам опыта варьировала в пределах 34,0–38,5 см, а в 2011 г. в этой же фазе растения по высоте не превышали 29,3–34,0 см, в 2012 г. – 35,5–39,8 см (таблица 2).

Рассматривая влияние различных модификаций комплексных комбинированных удобрений на рост растений, следует отметить, что в среднем за три года высота растений по удобренным вариантам в фазе «елочка» – период быстрого роста находилась на уровне 33,0–36,4 см.

Более высокорослые растения в среднем за три года наблюдались по  $N_{50}P_{47}K_{103}$  марки 13:11:22 с В, Zn, Fe на основе 5:16:35, где их высота достигала 36,4 см. а самые низкорослые растения наблюдались в варианте с применением удобрений при внесении  $N_{90}P_{85}K_{186}$  с В, Zn, Fe (марка 13:11:22), высота которых составила 33,8 см.

В базовом варианте, где внесены простые туки в дозах  $N_{70}P_{66}K_{119}$ , высота растений – 33,9 см, что касается условий года, то более высокие растения отмечены в 2012 г. – 36,7 см.

Относительно введения в комплексные удобрения регуляторов роста Гидрогумат и Гумидар необходимо отметить их равноценное действие на рост растений в высоту. Высота растений льна масличного в фазе быстрого роста по двум удобрениям, содержащим регуляторы роста, в среднем за годы исследований составила 36,2 и 35,3 см, соответственно.

Анализируя высоту растений перед уборкой, следует отметить отрицательное действие высоких температур во время бутонизации и цветения льна в 2011 г., что резко снизило его рост в высоту. Если в 2010 г. перед уборкой растения имели высоту от 58,0 до 73,0 см, то в условиях вегетации 2011 г. этот показатель варьировал по вариантам в пределах 51,0–57,5 см, а в 2012 г. – от 68,5 до 76,5 см. В среднем за три года высота растений перед уборкой была на уровне 59,2–67,1 см. Более низкие растения находились в контрольном варианте и, в среднем за годы исследований, не превышали 59,2 см, а самые высокие наблюдались по комбинированному удобрению  $N_{70}P_{66}K_{145}$  с В, Zn, Fe (марка 13:11:22) – 67,1 см, а также по удобрению, содержащему регулятор роста Гидрогумат: их высота составляла 66,3 см.

Помимо высоты растений нами учитывалось нарастание зеленой массы и сухого вещества. Определение нарастания биомассы показывает, что этот показатель также в сильной степени зависел от погодных условий вегетационного периода (таблица 3). Недостаток влаги в почве в июне и повышенные температуры не способствовали нарастанию биомассы растений льна масличного: в период конец «елочка» – начало быстрого роста количе-

Таблица 1 – Влияние комплексных удобрений на полевую всхожесть семян льна масличного

Вариант	Полевая всхожесть семян, %			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее
1. Контроль (без удобрений)	79,0	81,6	84,3	82,3
2. $N_{70}P_{66}K_{119}$ * (смесь стандартных удобрений) – базовый	83,8	76,0	86,3	82,0
3. $N_{70}P_{66}K_{119}$ ** (смесь стандартных удобрений)	84,3	84,8	77,2	82,1
4. $N_{50}P_{47}K_{103}$ с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	81,5	96,0	82,0	86,5
5. $N_{70}P_{66}K_{145}$ с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	80,5	93,6	79,2	84,4
6. $N_{70}P_{66}K_{145}$ с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	87,0	89,6	82,8	86,4
7. $N_{90}P_{85}K_{186}$ с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	92,3	92,6	74,8	86,6
8. $N_{50}P_{60}K_{115}$ с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)	68,8	82,4	88,8	80,0
9. $N_{70}P_{84}K_{161}$ с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 12:14:28)	86,8	94,4	81,8	87,7
10. $N_{70}P_{66}K_{145}$ с В, Zn, Fe (Zn, Fe) (марка 12:14:28)	81,0	89,6	77,3	82,6
11. $N_{90}P_{108}K_{207}$ с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)	84,5	88,0	80,3	84,2
12. $N_{70}P_{66}K_{119}$ с В, Zn, Cu (Zn, Cu в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	82,8	82,4	78,5	81,2
13. $N_{70}P_{66}K_{119}$ с В, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22)	93,8	86,4	89,8	90,0
14. $N_{70}P_{66}K_{119}$ с В, Zn, Fe + Гидрогумат (марка 13:11:22)	85,5	85,6	80,8	83,7
15. $N_{70}P_{66}K_{119}$ с В, Zn, Fe + Гумидар (марка 13:11:22)	72,2	80,0	73,0	75,1

Примечание – \*Некорневая подкормка в фазе всходов – начало «елочка»:  $H_2BO_3$  – 0,9 кг/га +  $ZnSO_4$  – 1,1 кг/га; \*\*некорневая подкормка в фазе «елочка»:  $CuSO_4$  – 0,2 кг/га,  $MnSO_4$  – 0,22 кг/га.

**Таблица 2 – Влияние новых форм комплексных удобрений с микроэлементами на рост растений льна масличного по фазам развития**

Вариант	Высота растений по фазам развития, см							
	период быстрого роста				желтая спелость			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее
1. Контроль (без удобрений)	34,0	29,5	35,5	33,0	58,0	51,0	68,5	59,2
2. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> * (смесь стандартных удобрений) – базовый	34,0	31,0	36,7	33,9	63,0	52,6	70,5	62,0
3. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> ** (смесь стандартных удобрений)	35,0	31,5	37,5	34,7	66,0	54,3	70,5	63,6
4. N <sub>50</sub> P <sub>47</sub> K <sub>103</sub> с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	38,5	31,0	39,8	36,4	69,0	54,3	71,0	64,8
5. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>145</sub> с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	36,5	30,5	37,5	34,8	71,5	54,3	71,0	65,6
6. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>145</sub> с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	37,0	33,0	36,5	35,8	73,0	54,8	73,5	67,1
7. N <sub>90</sub> P <sub>85</sub> K <sub>186</sub> с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	36,5	29,5	35,5	33,8	69,0	56,0	71,0	65,3
8. N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>115</sub> с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)	36,5	31,5	36,5	34,8	68,0	57,3	68,0	64,4
9. N <sub>70</sub> P <sub>84</sub> K <sub>161</sub> с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 12:14:28)	36,0	32,3	35,5	34,6	67,5	55,3	69,0	63,9
10. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>145</sub> с В, Zn, Fe (Zn, Fe) (марка 12:14:28)	35,5	31,8	36,8	34,7	68,3	57,5	69,8	65,2
11. N <sub>90</sub> P <sub>108</sub> K <sub>207</sub> с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)								
12. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Cu (Zn, Cu в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	35,2	33,0	36,0	34,7	65,5	56,5	74,0	65,3
13. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22)	36,2	29,3	36,5	34,0	66,0	53,5	74,5	64,7
14. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Fe + Гидрогумат (марка 13:11:22)	37,2	34,0	37,5	36,2	66,8	55,5	76,5	66,3
15. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Fe + Гумидар (марка 13:11:22)	37,8	29,5	38,6	35,3	69,0	57,0	72,5	66,2

Примечание – \*Некорневая подкормка в фазе всходов – начало «елочка»: H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub> – 0,9 кг/га + ZnSO<sub>4</sub> – 1,1 кг/га; \*\*некорневая подкормка в фазе «елочка»: CuSO<sub>4</sub> – 0,2 кг/га, MnSO<sub>4</sub> – 0,22 кг/га.

**Таблица 3 – Влияние различных модификаций комбинированных удобрений на накопление биомассы растениями льна масличного (2010–2012 гг.)**

Вариант	Накопление биомассы по фазам развития, т/га		Прирост биомассы	
	«елочка» – начало быстрого роста	цветение	т/га	%
1. Контроль (без удобрений)	11,14	11,82	0,68	6,10
2. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> * (смесь стандартных удобрений) – базовый	13,04	14,14	1,10	8,43
3. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> ** (смесь стандартных удобрений)	14,72	15,32	0,60	4,07
4. N <sub>50</sub> P <sub>47</sub> K <sub>103</sub> с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	14,88	15,72	0,84	5,64
5. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>145</sub> с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	11,82	15,01	3,19	26,99
6. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>145</sub> с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	11,70	15,03	3,33	28,46
7. N <sub>90</sub> P <sub>85</sub> K <sub>186</sub> с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	13,66	15,23	1,57	11,49
8. N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>115</sub> с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)	12,30	13,75	1,45	11,79
9. N <sub>70</sub> P <sub>84</sub> K <sub>161</sub> с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 12:14:28)	11,02	11,93	0,91	8,25
10. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>145</sub> с В, Zn, Fe (Zn, Fe) (марка 12:14:28)	12,86	14,75	1,89	14,70
11. N <sub>90</sub> P <sub>108</sub> K <sub>207</sub> с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)	12,77	13,43	0,66	5,17
12. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Cu (Zn, Cu в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	13,39	14,87	1,48	11,05
13. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22)	12,64	15,66	3,02	23,89
14. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Fe + Гидрогумат (марка 13:11:22)	11,34	13,59	2,25	19,64
15. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Fe + Гумидар (марка 13:11:22)	10,00	13,90	3,90	39,00
НСП <sub>05</sub>	0,79	0,84		

Примечание – \*Некорневая подкормка в фазе всходов – начало «елочка»: H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub> – 0,9 кг/га + ZnSO<sub>4</sub> – 1,1 кг/га; \*\*некорневая подкормка в фазе «елочка»: CuSO<sub>4</sub> – 0,2 кг/га, MnSO<sub>4</sub> – 0,22 кг/га.

**Таблица 4 – Влияние различных модификаций комбинированных удобрений на накопление сухой массы растениями льна масличного (2010–2012 гг.)**

Вариант	Накопление сухой массы по фазам развития, т/га		Прирост сухой массы	
	«елочка» – начало быстрого роста	цветение	т/га	%
1. Контроль (без удобрений)	2,31	3,65	1,34	58,00
2. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> * (смесь стандартных удобрений) – базовый	2,68	3,09	0,41	15,30
3. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> ** (смесь стандартных удобрений)	2,19	4,24	2,05	93,6
4. N <sub>50</sub> P <sub>47</sub> K <sub>103</sub> с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	1,91	3,45	1,54	80,62
5. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>145</sub> с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	2,24	4,25	2,01	89,73
6. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>145</sub> с В, Zn Fe (марка 13:11:22)	2,83	4,38	1,55	54,77
7. N <sub>90</sub> P <sub>85</sub> K <sub>186</sub> с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	2,77	3,87	1,10	39,71
8. N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>115</sub> с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)	2,30	4,11	1,81	78,70
9. N <sub>70</sub> P <sub>84</sub> K <sub>161</sub> с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 12:14:28)	2,99	4,45	1,46	48,82
10. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>145</sub> с В, Zn, Fe (Zn, Fe) (марка 12:14:28)	2,74	4,89	2,15	78,47
11. N <sub>90</sub> P <sub>108</sub> K <sub>207</sub> с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)	2,65	4,42	1,77	66,79
12. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Cu (Zn, Cu в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	2,03	3,86	1,83	90,15
13. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22)	2,82	5,25	2,43	86,17
14. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Fe + Гидрогумат (марка 13:11:22)	2,16	3,88	1,72	79,62
15. N <sub>70</sub> P <sub>66</sub> K <sub>119</sub> с В, Zn, Fe + Гумидар (марка 13:11:22)	2,41	4,38	1,97	81,74

Примечание – \*Некорневая подкормка в фазе всходов – начало «елочка»: H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub> – 0,9 кг/га + ZnSO<sub>4</sub> – 1,1 кг/га; \*\*некорневая подкормка в фазе «елочка»: CuSO<sub>4</sub> – 0,2 кг/га, MnSO<sub>4</sub> – 0,22 кг/га.

ство ее, в среднем за три года, варьировало по вариантам от 10,0 до 14,88 т/га.

В контрольном варианте (без удобрений) количество биомассы было на уровне 11,14 т/га. Внесение простых азотно-фосфорно-калийных удобрений в дозах N<sub>70</sub>P<sub>66</sub>K<sub>119</sub> обеспечило накопление биомассы 13,04 т/га. Дополнительные подкормки бором, цинком, марганцем и медью способствовали увеличению этого показателя до 14,72 т/га. Разные модификации комплексных удобрений оказывали различное влияние на рост и развитие растений, что сказалось на величине накопленной биомассы.

Самые низкие показатели наблюдались по комплексному удобрению N<sub>70</sub>P<sub>66</sub>K<sub>119</sub> с В, Zn, Fe + Гумидар (марка 13:11:22), которое способствовало накоплению биомассы только 10,00 т/га.

Более эффективны были дозы комплексного удобрения N<sub>50</sub>P<sub>47</sub>K<sub>103</sub> с В, Zn, Fe и N<sub>90</sub>P<sub>85</sub>K<sub>186</sub> с В, Zn, Fe (марки 13:11:22), где в этот период развития накопление зеленой массы достигало 14,88 и 13,66 т/га, соответственно.

Анализируя нарастание биомассы в фазе цветения, следует отметить, что в контрольном варианте прирост ее по сравнению с предыдущим периодом составил только 0,68 т/га или 6,1 %, а в базовом варианте – 8,43 %, в то время как по удобрённым вариантам он составлял от 0,60 до 3,90 т/га или 4,07–39,00 %.

Более высокие темпы накопления биомассы отмечены под влиянием комплексных удобрений в дозе N<sub>70</sub>P<sub>66</sub>K<sub>119</sub>, где этот показатель составил 28,46 %. Положительное влияние на накопление биомассы растений льна масличного оказывало включение в состав композиции удобрений регуляторов роста Гидрогумата и Гумидара, которые увеличили прирост зеленой массы по сравнению с периодом конец фазы «елочка» – начало быстрого роста на 19,64–39,00 %.

Учет накопления сухого вещества растениями льна указывает на различное влияние модификаций комплексных удобрений на этот показатель (таблица 4).

Внесение минеральных удобрений (стандартных туков) способствовало увеличению сухой массы в период

конец фазы «елочка» – начало быстрого роста, и она составила 2,19 т/га. Урожай сухой массы варьировал по вариантам опыта от 1,91 до 2,99 т/га. При этом самый низкий урожай сухой массы – 1,91 т/га отмечен в варианте, где внесено N<sub>50</sub>P<sub>47</sub>K<sub>103</sub> комплексно с В, Zn, Fe (марка 13:11:22). Максимальное накопление сухой массы получено в варианте N<sub>70</sub>P<sub>66</sub>K<sub>119</sub> с В, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22) и составило в фазе цветения 5,25 т/га.

### Заключение

В результате исследований установлено, что комплексные комбинированные удобрения с микроэлементами повышают полевую всхожесть на 8,0 %, увеличивают высоту растений на 8,2 %, формируют урожай сухой массы льна масличного на 2,16 т/га выше в сравнении со смесью стандартных туков.

Для условий среднесуглинистых почв северо-восточного региона республики более эффективна доза комплексного удобрения N<sub>70</sub>P<sub>66</sub>K<sub>119</sub> с В, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22), обеспечивающая накопление сухой массы в фазе цветения 5,25 т/га.

### Литература

1. Бекбутаев, М.Б. Лен масличный в Узбекистане / М.Б. Бекбутаев // Масличные культуры. – 2005. – № 3. – С. 81–96.
2. Бушнев, А.С. Отзывчивость сортов льна масличного на удобрение / А.С. Бушнев // Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур: сб. докл. 2-й междунар. конф. молодых ученых и специалистов. – Краснодар, 2003. – С. 114–120.
3. Бегалина, А.А. Агроклиматический потенциал для возделывания льна масличного в Северном Казахстане / А.А. Бегалина, В.А. Винокуров // Вестник науки Казах., гос. агротехн. ун-та им. С. Сейфуллина. – 2007. – № 2. – С. 83–91.
4. Аленин, П.Г. Совершенствование приемов возделывания льна масличного в ООО Агрофирма «Биокор-С» / П.Г. Аленин // Роль почвы в сохранении устойчивости агроландшафтов: сб. науч. тр. Пенз. гос. с.-х. акад., 2008. – С. 120–121.
5. Виноградов, Д.В. Изучение основных элементов технологии возделывания льна масличного / Д.В. Виноградов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий. – 2008. – С. 188–191.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.