

## PHENOLIC COMPOUNDS BAST FIBER OF KENAF AND HEMP

I.G. Vorobijova, S.B. Bolshanina

*By the methods of UV spectroscopy and qualitative reactions indicated the presence of soluble phenolic compounds of flavonoid type – isoflavones - in the fiber of hemp. Flavonoids were not detected in the bast fiber of kenaf, hemp and kenaf boon; fragments of lignin passed in the solution.*

*Keywords: bast fiber, kenaf, hemp, soluble phenolic compounds, isoflavones, lignin.*

Дата надходження до редакції: 18.02.2013 р.

Рецензент Г.О. Жатова

УДК 581.143:631.811:633.413

### ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ОВОДНЁННОСТЬ И КОРНЕОБЕСПЕЧЁННОСТЬ ПРОРОСТКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В.А. Варавкин, к.б.н., доцент, Сумской национальный аграрный университет

*Исследовано на проростках озимой пшеницы сорта Мироновская 61 изменение оводнённости и корнеобеспечённости после действия регуляторов роста растений, высокой и низкой положительной температуры.*

*Установлено, что после влияния высокой экстремальной и низкой положительной температуры уменьшается оводнённость тканей проростков. Происходит снижение обеспечённости корнями от действия высокой температуры и их увеличение от влияния низкой. Регуляторы роста гарт, димекс, триман, этамон и гумат калия в нормальных условиях стабильно повышают содержание воды в тканях и нарастание массы корней проростков.*

*Ключевые слова: озимая пшеница, температурный стресс, оводнённость тканей, корнеобеспечённость, регуляторы роста.*

**Постановка проблемы.** Повышение устойчивости озимой пшеницы к неблагоприятным температурным режимам является залогом улучшения зерновой продуктивности культуры. Изменение водного баланса растений обусловлено неустойчивостью различных факторов среды, что отображается на интенсивности и направленности прохождения физиологических процессов, которые определяют формирование урожая и его качества [1]. Ведущую роль в адаптационных процессах, в том числе в условиях неблагоприятных температур, занимают физиологически-активные вещества через регуляцию защитных реакций растительного организма [2,3].

Существенное значение для характеристики адаптивности и получения стабильной продуктивности озимой пшеницы имеет показатель корнеобеспечённости [4]. Данный показатель, соотношения надземной части растений к массе корней, представляют как коэффициент продуктивности. Значения отношения массы стеблей к подземной массе растений могут изменяться в зависимости от того, сухую или сырую массу растительного материала принимают к расчётам.

В ранее проведенных нами исследованиях установлено значительное влияние стрессовых температур и биологически-активных веществ на интенсивность прохождения ростовых процессов проростков пшеницы [5,6,7,8,]. Отмечено повышение устойчивости растений пшеницы к температурным стрессам под воздействием различных за происхождением регуляторов роста растений. Путём изменения интенсивности линейного роста корней и стеблей, а также нарастания их сухой

и сырой массы установлен характер ответной реакции сорта на термическое и химическое воздействие. При этом остаётся не представленной и охарактеризованной реакция проростков озимой пшеницы, после воздействия на них стрессовыми температурами и регуляторами роста растений, на накопление воды тканями корней и стеблей и интенсивность корнеобразования у проростков. Целью работы было установление сравнительной активности действия биологически-активных веществ на корнеобеспечённость и оводнённость в начальный период роста и развития озимой пшеницы в обычных условиях, и после воздействия стрессовых температур.

**Методика исследований.** Проводили проращивание семян озимой пшеницы сорта Мироновская 61 в термостате на увлажненной водой (контроль) или водными растворами регуляторов роста, фильтровальной бумаге при температуре 22 °С. Применяли рекомендованные для обработки семян пшеницы концентрации препаратов триман, димекс, гарт, этамон и гумата калия.

Использовали проростки озимой пшеницы с длиной ростка 5-7 и корня 10-12 мм. Делили их на группы, одну из которых выращивали при оптимальной температуре на воде (контроль) или водных растворах препаратов. Растения опытных вариантов выращивали на воде и водных растворах регуляторов роста после действия температурного стресса (40 °С, 4 часа; 2 °С 4 часа). Массу сырого и сухого вещества стеблей и корней проростков определяли весовым методом. Пробы отбирали каждые двое суток с последующим их взвешиванием. Для получения сухого

вещества образцы высушивали в термостате до постоянной массы при температуре 100 °С. Результаты расчётов представлены в таблице 1 в виде соотношения сырой и сухой массы проростков, в таблице 2 в виде соотношения массы стеблей и массы корней. Все полученные данные ранее обработаны статистически с использованием критерия Стьюдента [9] и представлены в публикациях [5,6,7,8].

**Результаты и обсуждения.** При изучении в обычных условиях соотношения сырой массы стеблей к их сухой массе и соотношения сырой массы корней к сухой установлено сходную динамику нарастания как надземной, так и подзем-

ной частей проростков (табл. 1). Наибольшую оводнённость тканей стеблей и корней контрольного варианта отмечено на 4 и 12 сутки исследований. После действия высокотемпературного стресса на проростки наблюдали в первые 4 суток уменьшение оводнённости относительно контроля как надземной, так и подземной частей растений и превышение контрольных показаний на 6 и 10 сутки. Действие низкой положительной температуры отмечено за весь период наблюдений незначительным увеличением доли сухого вещества стеблей и корней с подобными колебаниями величин по суткам, как при контрольных значениях.

Таблица 1

**Соотношение сырой и сухой массы проростков озимой пшеницы сорта "Мироновская 61" после действия высоко- и низкотемпературного стресса (4 часа при 40 °С и 4 часа при 0 - 2°С) и обработки регуляторами роста**

Вариант опыта	Сутки после начала опыта					
	2	4	6	8	10	12
Вода, контроль	<u>7,25</u>	<u>8,23</u>	<u>7,61</u>	<u>6,71</u>	<u>7,45</u>	<u>9,47</u>
	10,69	10,82	10,08	9,64	10,77	11,30
Вода, 4 часа 40 °С	<u>5,91</u>	<u>5,87</u>	<u>8,25</u>	<u>6,34</u>	<u>8,40</u>	<u>9,20</u>
	8,60	9,35	12,28	9,22	14,75	9,85
Вода, 4 часа 2 °С	<u>6,42</u>	<u>7,78</u>	–	–	<u>7,38</u>	<u>8,43</u>
	9,69	11,41			10,29	10,03
Гарт, 0,04%	<u>6,55</u>	<u>8,24</u>	<u>7,81</u>	<u>6,93</u>	<u>7,91</u>	<u>9,76</u>
	9,44	11,46	10,7	11,62	10,87	12,5
40 °С, 4 часа	<u>5,57</u>	<u>6,83</u>	<u>8,07</u>	<u>6,72</u>	<u>7,94</u>	<u>10,01</u>
	6,49	10,3	10,14	8,90	10,07	12,03
2 °С, 4 часа	<u>6,58</u>	<u>11,37</u>	–	–	<u>7,02</u>	<u>7,41</u>
	8,56	13,75			10,68	11,04
Димекс, 0,01%	<u>5,47</u>	<u>8,33</u>	<u>7,83</u>	<u>6,84</u>	<u>7,60</u>	<u>8,63</u>
	6,15	11,61	9,28	9,75	11,61	8,73
40 °С, 4 часа	<u>6,22</u>	<u>5,76</u>	<u>7,62</u>	<u>6,70</u>	<u>7,65</u>	<u>6,49</u>
	7,00	9,35	10,04	10,23	10,36	11,45
2 °С, 4 часа	<u>5,37</u>	<u>7,19</u>	–	–	<u>7,55</u>	<u>8,91</u>
	8,44	10,0			10,75	9,94
Триман, 0,01%	<u>6,76</u>	<u>7,92</u>	<u>7,87</u>	<u>6,90</u>	<u>7,26</u>	<u>9,56</u>
	8,25	11,14	11,0	10,6	10,06	11,67
40 °С, 4 часа	<u>6,00</u>	<u>6,06</u>	<u>7,95</u>	<u>7,02</u>	<u>6,06</u>	<u>9,00</u>
	6,87	9,00	10,78	9,68	9,12	9,61
2 °С, 4 часа	<u>5,94</u>	<u>7,38</u>	–	–	<u>7,31</u>	<u>7,08</u>
	9,25	12,45			11,34	10,55
Этамон, 0,01%	<u>6,12</u>	<u>8,31</u>	<u>7,78</u>	<u>6,97</u>	<u>7,53</u>	<u>9,38</u>
	8,58	12,9	10,47	10,32	10,41	11,32
40 °С, 4 часа	<u>6,33</u>	<u>5,70</u>	<u>7,70</u>	<u>6,87</u>	<u>8,57</u>	<u>8,94</u>
	6,61	6,84	8,74	9,77	10,04	9,38
2 °С, 4 часа	<u>6,35</u>	<u>7,82</u>	–	–	<u>7,99</u>	<u>8,56</u>
	8,08	12,19			11,87	10,51
Гумат калия, 0,01%	–	–	<u>8,41</u>	<u>6,85</u>	–	–
			11,2	11,86		
40 °С, 4 часа	–	–	<u>8,05</u>	<u>6,81</u>	–	–
			9,86	10,39		

**Примечание:** числитель - представлен показателем соотношения сырой и сухой массы стеблей; знаменатель – представлен показателем соотношения сырой и сухой массы корней.

Наличие в водном растворе гарта незначительно, подобно действию высокой и низкой положительной температуры, увеличивало содержание сухого вещества проростков на 2 сутки измерений. На 4 сутки наблюдали повышение оводнённости, особенно у корней, а на 6-12 сутки фиксировали значения выше контрольных. Такая тенденция связана с закалывающим эффектом действия препарата на проростки с включением неспецифических защитных реакций организма.

Увеличение сухого вещества при соотноше-

нии масс как у стеблей так и, особенно у корней наблюдали на вторые сутки после влияния высокой температуры и гарта. Снижение

оводнённости, при этом было больше, чем в вариантах с влиянием высокой температуры. В дальнейшем этот показатель постепенно увеличивался, при этом оводнённость тканей корней снижалась на 6-10 сутки относительно варианта с действием высокой температуры. После действия низкой положительной температуры и гарта уменьшение воды в тканях при соотношениях

масс отмечено на вторые сутки и наоборот существенный её рост на четвёртые.

Препарат димекс на второй день исследований значительно уменьшал содержание воды в проростках, чем гарт. При этом установлено более высокие показатели на 4-10 сутки, чем на контроле. Совместное действие высокой температуры и димекса существенно снижало долю воды в тканях корней и стеблей, особенно на 2-4 сутки проведения опытов. Подобную тенденцию отмечено и при совместном действии на проростки димекса и низкой положительной температуры, но при этом, на 10 сутки зафиксировано повышение оводнённости по отношению к контрольному значению.

Действие тримана на проростки озимой пшеницы также снижало показатели относительно контроля на 2 и 10 сутки, а на 4 только подземной части растений. По другим периодам отмечен устойчивый рост оводнённости тканей. Влияние тримана и высокой температуры отмечено уменьшением показателей на 2-4, 10-12 сутки и увеличением относительного контроля на 6-8 сутки. Действие низкой положительной температуры совместно с триманом снижало содержание воды в тканях корней и стеблей на 2 и 12 сутки, а оводнённость корней значительно возрастала относительно контроля на 4 и 10 сутки.

Наблюдали закаливающий эффект от действия этамона на вторые сутки снижением оводнённости и в дальнейшем рост этого показателя в следующие периоды измерений. Под влиянием высокой температуры и этамона на 2-6 сутки установлено снижение показателей и отмечено их рост на 8 сутки проведения опытов. После действия этамона и низкой положительной температуры зафиксировано на 2 сутки снижение содержания воды в тканях стеблей и корней с последующим её ростом в тканях. Гумат калия в обычных условиях и после влияния высокой температуры увеличивал оводнённость тканей проростков относительно контроля на 6 и 8 сутки исследований.

При установлении соотношения массы стеблей и корней в контроле отмечено постепенное увеличение, в течение 10 суток, сухой и сырой массы стеблей (табл.2). Доля корней на проростках пшеницы после действия высоких температур значительно уменьшалась, особенно на 12 сутки исследований. Динамика нарастания была подобной как по соотношению сырого, так и сухого вещества стеблей и корней проростков. Воздействие низких температур приводило к улучшению корнеобеспечённости по сырому веществу на протяжении всего периода исследований и по сухому веществу на 10-12 сутки.

Таблица 2

**Отношение массы стеблей к массе корней проростков озимой пшеницы сорта "Мионовская 61", после действия высоко - и низкотемпературного стресса (4 часа при 40 °С и 4 часа при 0 - 2 °С) и обработки регуляторами роста**

Вариант опыта	Сутки после начала опыта					
	2	4	6	8	10	12
Вода, контроль	0,75	0,9	1,48	1,54	1,56	1,33
	1,11	1,18	1,96	2,21	2,26	1,58
Вода, 4 часа 40 °С	0,91	1,09	1,46	1,49	1,28	3,60
	1,32	1,74	2,17	2,17	2,25	3,87
Вода, 4 часа 2 °С	0,48	0,80	-	-	1,08	1,22
	1,73	1,17	-	-	1,50	1,45
Гарт, 0,04%	0,87	0,85	1,17	1,04	1,40	1,50
	1,25	1,19	1,60	1,75	1,95	1,92
40 °С, 4 часа	0,81	0,82	1,22	1,07	1,18	1,36
	0,95	1,24	1,54	1,41	1,58	1,63
2 °С, 4 часа	0,32	0,75	-	-	0,83	0,82
	0,42	0,91	-	-	1,26	1,23
Димекс, 0,01%	1,09	0,77	1,45	1,23	1,04	1,35
	1,23	1,07	1,71	1,75	1,86	1,36
40 °С, 4 часа	0,91	1,02	1,27	1,16	3,38	1,25
	1,02	1,65	1,68	1,77	4,58	2,21
2 °С, 4 часа	0,54	0,58	-	-	1,03	1,13
	0,84	0,80	-	-	1,47	1,26
Триман, 0,01%	0,76	0,81	1,14	1,12	1,24	1,15
	0,92	1,14	1,59	1,72	1,72	1,40
40 °С, 4 часа	0,91	1,11	1,23	1,15	3,35	2,38
	0,96	1,65	1,78	1,59	5,05	2,54
2 °С, 4 часа	0,51	0,51	-	-	0,80	0,84
	0,80	0,86	-	-	1,25	1,25
Этамон, 0,01%	0,63	0,71	1,16	1,13	1,28	1,14
	0,89	1,10	1,56	1,67	1,76	1,38
40 °С, 4 часа	1,03	0,94	1,34	1,22	1,18	1,75
	1,07	1,13	1,52	1,74	1,38	1,84
2 °С, 4 часа	0,48	0,62	-	-	0,94	1,02
	0,62	0,97	-	-	1,40	1,25
Гумат калия, 0,01%	-	-	1,15	1,10	-	-
	-	-	1,53	1,53	-	-
40 °С, 4 часа	-	-	1,59	1,23	-	-
	-	-	1,95	1,87	-	-

**Примечание:** числитель - представлен показателем соотношения сырой массы стеблей и корней; знаменатель - представлен показателем соотношения сухой массы стеблей и корней.

Влияние гарта отмечено на вторые сутки уменьшением доли корневой системы с постепенным её увеличением до 12 суток исследований. При действии высокой температуры и гарта доля корней уменьшалась по сырому веществу и увеличивалась по сухому на вторые сутки опыта относительно контроля. В последующие сроки измерений, в данном варианте наблюдали тенденцию увеличения корнеобеспеченности. Значительное увеличение массы корней по соотношению как сырого, так и сухого вещества отмечено от действия гарта и низкой положительной температуры на протяжении всего опыта.

Под действием димекса отмечали, увеличение массовой доли стеблей на вторые сутки, а в последствии, до конца опыта, соотношение увеличивалось в пользу нарастания корневой системы. Действие высокой температуры и димекса отрицательно повлияло на рост корневой системы проростков на 2 и 4,12 сутки опыта, что указывает на их активность вмешательства стресса в ростовые процессы проростков. В условиях действия низких температур димекс стимулирует рост корневой системы на протяжении опыта.

Эффективным влиянием на нарастание корневой системы обладал препарат триман в обычных условиях. После действия высокой температуры триман увеличивал массу корней по сухому веществу на вторые сутки опыта и способствовал колебательному росту относительно контроля, при нарастании надземной и подземной

массы проростков. После действия низких положительных температур и тримана в течение опыта наблюдали усиление корнеобразования у проростков по соотношениям как сырого, так и сухого вещества стеблей и корней.

Водный раствор этамона, проявляющий ауксиновые свойства усиливал корнеобразование в обычных условиях, и после действия низких положительных температур. После влияния кратковременного температурного стресса отмечали улучшение ризогенеза на 6-10 сутки исследований. Гумат калия на 6-8 сутки опыта в обычных условиях усиливал корнеобразование. После действия высоких температур на 6 сутки препарат увеличивал нарастание надземной массы и на 8 сутки стимулировал рост корней относительно контроля.

Таким образом, нами установлено, что после действия высокой экстремальной и низкой положительной температуры снижается оводненность тканей проростков озимой пшеницы. Отрицательное действие высокой температуры проявляется на снижении корнеобеспеченности растений и наоборот влияние низкой положительной температуры усиливает нарастание массы корней проростков. Исследуемые регуляторы роста: гарт, димекс, триман, этамон и гумат калия после кратковременного снижения оводненности и корнеобеспеченности стабильно повышают содержание воды в тканях и нарастание массы корней проростков.

#### **Список использованной литературы:**

1. Маменко Т. П. Водный статус и продуктивность озимой пшеницы при действии засухи и салициловой кислоты / Т. П. Маменко, Е. А. Ярошенко, Р. А. Якимчук // Физиология и биохимия культ. растений. – 2009. – № 5, т. 41 – С. 447 - 453.
2. Кулаева О. Н. Новейшие достижения в изучении механизма действия фитогормонов / О. Н. Кулаева, О. . Прокопцева // Биохимия. – 2004. - №3, т. 69 – С. 293 - 310.
3. Маменко Т.П. Зміни активності антиоксидантних ферментів у листках озимої пшениці, індуковані салициловою кислотою в умовах посухи / Т. П. Маменко, О. А. Ярошенко // Физиология и биохимия культ. растений. – 2010. – № 6, т. 42. – С. 513 - 521.
4. Ткачѳв В. И. Реакция растений разных сортов озимой пшеницы на кратковременную засуху / В. И. Ткачѳв, Б. И. Гуляев // Физиология и биохим. культ. растений. – 2010. – № 6, т. 42 – С. 522 - 529.
5. Варавкін В. О. Залежність ростової реакції проростків пшениці озимої від дії температурного стресу та обробки етамонам / В. О. Варавкін // Вісник аграрної науки. – 2011. - №11 – С. 30 - 32.
6. Варавкін В. О. Ріст проростків озимої пшениці після дії температурного стресу та гумата калію / В. О. Варавкін // Наукові доповіді НУБІП, №2(24), 2011: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_2/11vvo.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_2/11vvo.pdf).
7. Жук О. І. Ростова реакція проростків озимої пшениці на температурний стрес та обробку препаратом "Димекс" / О. І. Жук, І. П. Григорюк, В. О. Варавкін [та ін.] // Физиология и биохим. культ. растений. – 2001. – № 6, т. 33 – С. 485 - 489.
8. Жук О. І. Вплив препарату «Гарт» на ріст проростків озимої пшениці після температурного стресу / О. І. Жук, І. П. Григорюк, В. О. Варавкін [та ін.] // Физиология и биохим. культ. растений. – 2002. – № 1, т. 34 – С. 58 - 62.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

#### **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕСУ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ОБВОДНЕНІСТЬ І КОРЕНЕЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

**В.О. Варавкін**

*Досліджено на проростках пшениці озимої сорту Миронівська 61 зміну обводненості та коре-*

незабезпеченості після дії регуляторів росту рослин, високої і низької позитивної температури. Встановлено, що після впливу високої екстремальної та низької позитивної температури зменшується обводнення тканин проростків. Відбувається зниження забезпечення коренями проростків від дії високої температури та їх збільшення від впливу низької. Ефект загартування спостерігали від дії низьких позитивних температур та фізіологічно-активних речовин, що використовували в досліджах. Він проявляється у підвищенні вмісту води та посилення коренеутворення через дію на активацію неспецифічних захисних реакцій організму. Регулятори росту: гарт, димекс, триман, етамон і гумат калію у нормальних умовах стабільно підвищують вміст води в тканинах і зростання маси коренів проростків. Після дії екстремальних температур досліджувані біологічно-активні сполуки збільшують коренебезпеченість проростків пшениці озимої. Інтенсивність прояву залежить від походження препарату та виду температурного стресу.

Ключові слова: пшениця озима, температурний стрес, коренебезпеченість, обводненість тканин, регулятори росту.

#### **EFFECT OF TEMPERATURE STRESS AND PLANT GROWTH REGULATORS ON WATER CONTENT AND SUPPLYING OF THE WINTER WHEAT ROOTS SPROUTS**

**V.A. Varavkin**

Research on winter wheat seedlings (Mironovskaya 61 variety) concerning water content and roots supplying after influence of plant growth regulators, high and low positive temperature were carried out. It was found that high extreme and low positive temperature decreases tissue water content of seedlings. The decreasing of roots supplying (effect of high temperature) and increasing (effect of low temperature) were took place. The growth regulators - "garth", "dimex", "triman", "etamon" and potassium humate - improve water content in tissues and growth of root sprouts under the normal conditions.

Key words: winter wheat, temperature of stress, water content, supplying of the roots, growth regulators.

Дата надходження до редакції 01.03.2013 р.

Рецензент О.В. Харченко

УДК 633.367: 631.55

#### **ВПЛИВ БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ ТА МІКРОДОБРІВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА УРОЖАЙ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО**

**I. М. Лаврик**, Сумський національний аграрний університет

Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Жатова Г.О.

Наведені результати досліджень із вивчення впливу бактеріального препарату Ризогуміну та мікродобрива Реаком на показники врожайності люпину вузьколистого. Встановлено високий позитивний ефект від сумісного застосування бактеріального препарату та мікродобрив на посівах цієї культури.

Ключові слова: люпин вузьколистий, мікродобрива, бактеріальний препарат, передпосівна обробка, обробка по вегетації, урожайність.

**Постановка проблеми.** В умовах збільшення кількості природних та антропогенних катаклізмів, які спричиняють зростання залежності врожаю від зовнішніх чинників, постала потреба пошуку шляхів зміни системи агрохімічних заходів, які б відповідали потребам сьогодення. Найвпливовішим фактором економічної ефективності вирощування сільськогосподарської продукції є організація процесу оптимального живлення рослин.

Будь-яке порушення рівноваги доступності для рослин мінеральних речовин ґрунту можна відновити шляхом внесення добрив. Це забезпечить максимально високий і якісний урожай [1].

У зв'язку з цим дедалі більшого значення набувають науково-технічні розробки, спрямовані на пошуки альтернативних засобів, що сприяють зниженню собівартості сільськогосподарського виробництва та послабленню його шкідливого

тиску на навколишнє середовище, забезпечують отримання екологічно чистої продукції [2].

Актуальним напрямком є розробка альтернативних способів ведення аграрного виробництва, в основі якого - застосування економічно виправданих і екологічно безпечних систем внесення в ґрунт добрив та орієнтація на біологізацію [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Формування рослинами високої продуктивності та отримання сталих врожаїв забезпечують добрива, зокрема - азотні. Альтернативним джерелом екологічно безпечного біологічного азоту є ґрунтові мікроорганізми, здатні до фіксації цього елемента з атмосфери [4, 5].

Найважливішим резервом подолання дефіциту азоту в землеробстві України є розширення застосування бактеріальних добрив, тобто препаратів, основою яких є азотфіксуючі бактерії [6].