

Próba ilościowego określenie niektórych własności komórki palisadowej liścia koniczyny.

(Quelques calculs concernant certaines propriétés de la cellule du tissu en palissade de la feuille de trèfle).

Napisał

JAN WŁODEK.

Przy sposobności badań nad składem liści koniczyny (*Trifolium pratense*) spróbowaliśmy obliczenia ilości części mineralnych, jakie się w komórce miękiszku palisadowego znajdują.

Powierzchnia jednego listka koniczyny wynosiła 5.723 cm^2 (średnia z 313 zbadanych liści). Na jednym mm^2 tego liścia znajdowało się komórek palisadowych 4636. Na jednym listku było więc 265342 komórek. Grubość całej blaszki liścia wynosiła 162.1μ , miękiszku palisadowego wraz ze skórką 76μ , miękiszku gąbczastego ze skórką 86.1μ . Objętość listka wynosiła około 92 mm^3 . Tak powierzchnię jak i objętość liścia mierzono między 4-tą a 6-tą popołudniu, 7. VI. 1921. Wysokość samego miękiszku palisadowego, więc i komórek palisadowych 60.76μ . Zielonek było w jednej komórce 17, średnica ich wynosiła 5.04μ . Pomiary wykonano mikroskopem Zeiss'a, mikrometrem okularowym, w okularze Nr. 4. Do mierzenia tkanek i komórek używano obiektywu „B“, do mierzenia zielonek obiektywu „E“. W pierwszym wypadku podziałka mikrometryczna wynosiła 11.58μ , w drugim 2.55μ .

Dla celów naszych przyjmujemy, że zielonki były kuliste, a komórki palisadowe idealnie walcowate. W rzeczywistości zielonki były kształtów sferycznych, a komórki palisadowe w jednym kierunku nieco spłaszczone. Szerokość ich (średnica dna) wynosiła w jednym kierunku 14.38μ , w drugim 15.00μ . Na jednym mm w jednym kierunku było 69.54 komórek, w drugim 66. Powierzchnia jednej ko-

mórki palisadowej wynosiła więc 3×10^{-3} mm², a jej objętość 10^{-5} mm³. Objętość jednej zielonki wynosiła $67.28 \mu^3$, wszystkich zielonek 10^{-6} mm³. Powierzchnia jednej zielonki wynosiła $79.76 \mu^2$, siedmnastu zielonek 1.4×10^{-3} mm².

Główna trudność naszych obliczeń stanowi wynalezienie współczynnika zawartości komórki w stosunku do zawartości liścia całego. Pierwszą nasuwającą się myślą jest znalezienie stosunku objętości jednej komórki do objętości całego liścia, i obrachowywanie według tego ilości materji organicznej, wody i części mineralnych, znajdujących się w jednej komórce. Komórka jedna jest 8.3×10^5 częścią objętości całego liścia. Jeśli podzielimy przez ten współczynnik ilości znajdujące się w całym liściu, otrzymamy jednak cyfry za wysokie dla jednej komórki. Mamy do sprawdzenia tego dwa sposoby. Objętość wody nie może więcej wynosić w jednej komórce od całej jej objętości. W zasadzie nawet wody powinno być mniej, gdyż plazma, zielonki itd., będą wprawdzie także wodą nasiąkać, ale zajmą pewną przestrzeń. Mniej zaś nie może być MgO w jednej komórce niż teoretyczna ilość tego metalu musi wynosić dla chlorofilu znajdującego się w zielonkach. Jeśli podzielimy ilość wody i MgO jakie otrzymaliśmy dla liścia przez ten współczynnik „objętościowy”, otrzymamy: wody dla jednej komórki 2.5×10^{-4} mm³ (objętość komórki 10^{-5} mm³). MgO w komórce 5.1×10^{-7} mg. (MgO może być najmniej 2×10^{-8} mg).

Z zestawienia tego wynika, że w ten sposób obliczając, otrzymujemy wody 25 razy więcej niż jedna komórka palisadowa mogłaby pomieścić, a nawet więcej niż 25 razy, jeśli się weźmie pod uwagę plazmę, zielonki itd. MgO zaś jest w komórce więcej przeszło 25 razy od teoretycznie możliwej minimalnej zawartości. Jeśli więc podzielimy cyfry otrzymane za pomocą „współczynnika objętościowego” przez 25, otrzymamy dla wody maksymalną liczbę, dla MgO minimalną. Sądzimy, że w tych granicach, w tym rzędzie wartości, będą się znajdować liczby oznaczające ilości części mineralnych, znajdujących się w jednej komórce. Na razie dokładniej obliczyć ich nie umiemy. — W dołączonej tabeli podałem ilości na jedną komórkę dzieląc ilości otrzymane dla jednego listka przez $8.3 \times 25 \times 10^5$. Niektóre związki przeliczyłem na ilości drobin, któreby się mogły w jednej komórce znajdować.

Jak mówiliśmy zielonek w jednej komórce jest około 17. Podaliśmy już ich objętość i powierzchnię. Nie od rzeczy będzie podać jeszcze ich przypuszczalną wagę. Gdybyśmy przyjęli, że ciężar właściwy substancji zielonek będzie wynosił około 1, to ciężar jednej zielonki będzie wynosił około 6.8×10^{-11} gr. Jak już gdzieindziej

podaliśmy¹⁾, ciężar chlorofilu znajdującego się w jednej zielonce wynosi około 10^{-12} gr, czyli około 2% wagi całej zielonki. Przy znanej objętości zielonek i w przybliżeniu znanej ilości drobin chlorofilu, znajdujących się w jednej zielonce możemy się pokusić o wyznaczenie przybliżonej odległości drobin chlorofilu od siebie. Wartość ta wynosić będzie dość dużo, bo około 0.4 μμ.

Naturalnie podstawą tego wyliczenia może być tylko założenie, do którego i Czapek zdawał się przychylać, że chlorofil jest równomiernie rozłożony po całej zielonce, a nie zebrany w krople po zielonce rozrzucone. Obserwując żywe i nieuszkodzone zielonki, nawet przy najsilniejszych powiększeniach nie widzieliśmy czegośkolwiek, aby upoważniało do przypuszczenia, że chlorofil nie jest równomiernie w zielonkach rozmieszczony.

Zakład Uprawy Roli i Roślin U. J. Kraków.

Résumé.

Pendant nos recherches sur le trèfle (*Trifolium pratense*), nous avons trouvé que la surface d'une feuille de cette plante était égale à 5.723 cm². Un millimètre de cette surface contenait 4636 cellules. L'épaisseur du limbe était de 162.1 μ, dont la hauteur du tissu en palissade prenait 60.76 μ. Le volume de la feuille était de 92 mm³. Ces mensurations ont été exécutées sur les feuilles cueillies entre 16 et 18 heures le 7 juin 1921. Nous avons admis que les cellules du tissu en palissade étaient cylindriques et les chloroleucites étaient sphériques. En réalité les cellules en question étaient un peu aplatis, leur largeur étant de 14.38 μ dans un sens et de 15.00 μ dans l'autre. D'après nos calculs, la surface d'une cellule était égale à 3×10^{-3} mm², tandis que son volume était de 10⁻⁵ mm³. Quant aux chloroleucites, on en trouvait dans une cellule 17 en moyenne. Les mensurations effectuées sur eux ont donné les valeurs suivantes: la surface du chloroleucite est égale à 76.76 μ², son volume 67.28 μ³, son poids 6.8×10^{-11} g (dans la supposition que le poids spécifique de la substance propre du chloroleucite soit égal à 1). Comme nous avons déjà démontré ailleurs, un chloroleucite contient environ 10^{-12} g de chlorophylle, ce qui constitue 2 pour cent de son poids. Si la chlorophylle est uniformément répartie dans les chloroleucites, ses molécules y sont séparées par les distances de 0.4 μμ environ.

On déduit facilement de ce qui précède qu'une cellule palissadique

¹⁾ Porów.: I. Włodek, Teoretyczne rozważania na temat powierzchni i zawartości chlorofilu zielonek rzącznika. Kosmos 1920.

	Waga substancji zawartej w jednej komórce palisadowej — Poids de substance contenue dans une cellule palissadique			Przybyło lub ubyło substancji w jednej komórce palisadowej — Augmentation ou diminution de la quantité de molécules dans une cellule palissadique	
Poids de substance contenue dans une feuille	O godz. 16 — A 16 h	O godz. 4 — A 4 h	Średnia dla całej doby — Moyenne pour vingt-quatre heures		
	g.	g.	g.		g.
Świeża masa — Substancja fraîche	3.7×10^{-1}		2.2×10^{-8}		
Sucha masa — Substance sèche	8.7×10^{-2}		5.0×10^{-9}		
H ₂ O	2.8×10^{-1}	1.6×10^{-8}	2.2×10^{-8}	1.7×10^{-8}	9.4×10^{14}
SiO ₂	3.4×10^{-4}	2.4×10^{-11}	2.0×10^{-11}	2.0×10^{-11}	6.6×10^{11}
P ₂ O ₅	6.7×10^{-4}			4.0×10^{-11}	0.4×10^{-11}
N całkowity — Az total				2.5×10^{-10}	6.6×10^{10}

N białkowe — Az de l'albumine	3.9×10^{-3}	2.4×10^{-10}	2.3×10^{-10}	2.2×10^{-10}	4.4×10^{10}	0.1×10^{-10}	$2.0 \times 10^{10}^*$)
N nie białka — Az d'autre pro- venance	3.1×10^{-4}			1.8×10^{-11}			
Na ₂ O	3.7×10^{-4}	3.0×10^{-11}	1.3×10^{-11}	2.2×10^{-11}	3.3×10^{11}	1.7×10^{-11}	2.7×10^{12}
K ₂ O	1.3×10^{-3}			7.6×10^{-11}	8.0×10^{11}		
MgO	4.3×10^{-4}			2.6×10^{-11}	6.5×10^{11}		
CaO	3.7×10^{-3}			2.2×10^{-10}			
Fe ₂ O ₃	3.0×10^{-3}				1.8×10^{-12}		
Al ₂ O ₃	3.0×10^{-5}				1.8×10^{-12}		
MnO	3.0×10^{-5}				1.8×10^{-12}		
Suma popiołów — Total des cendres	6.9×10^{-3}				4.0×10^{-10}		

*) W przypuszczeniu że drobina białka zawiera 350 atomów azotu. — Dans la supposition qu'une molécule de l'albumine

*⁴ contient 350 atomes d'azote.

constitue une 8.5×10^5 -ème partie du volume de la feuille. Par conséquent, les quantités de matière organique, d'eau, de composés minéraux etc. contenues dans la feuille, divisées par le nombre qui vient d'être cité, devraient nous donner approximativement les quantités correspondantes pour une cellule palissadique. Cependant il n'en est pas ainsi. Car, d'après ce calcul, nous trouvons $2.5 \times 10^{-4} \text{ mm}^3$ d'eau dans une cellule, tandis que le volume total de la cellule n'est que 10^{-5} mm^3 , c'est-à-dire nous obtenons la quantité d'eau 25 fois plus grande que celle que la cellule puisse contenir au maximum. Quant à MgO, nous en trouvons $5.1 \times 10^{-7} \text{ mg}$, c'est-à-dire une quantité qui dépasse 25 fois la quantité contenue dans la chlorophylle de la cellule. En d'autre terme, nous obtenons la quantité 25 plus grande que celle que la cellule puisse contenir au minimum. Par conséquent, en divisant les valeurs obtenues plus haut par 25, nous obtiendrons les valeurs qui doivent être du même ordre que les valeurs réelles. Ces valeurs probables sont recueillies dans la table jointe à ce travail qui contient aussi les quantités probables de molécules contenues dans une cellule palissadique.

Cracovie. Institut d'Agriculture de l'Université Jagellonienne.

(Wpłynęło do redakcji 15 grudnia 1922 r.).